

# THEORIA PHILOSOPHIÆ NATURALIS

REDACTA AD UNICAM LEGEM VIRIUM  
IN NATURA EXISTENTIUM,

AUCTORE

P. ROGERIO JOSEPHO BOSCOVICH

SOCIETATIS JESU,

NUNC AB IPSO PERPOLITA, ET AUCTA,

Ac a plurimis præcedentium editionum  
mendis expurgata.

EDITIO VENETA PRIMA

IPSO AUCTORE PRÆSENTE, ET CORRIGENTE



**GODIŠNJI IZVJEŠTAJ**  
**INSTITUTA "RUĐER BOŠKOVIĆ"**  
**ZAGREB - HRVATSKA**

GODIŠNJI IZVJEŠTAJ INSTITUTA  
"RUĐER BOŠKOVIĆ"

ANNUAL REPORT OF THE RUĐER  
BOŠKOVIĆ INSTITUTE

01.01.-31.12.1998.

## **GLAVNI UREDNIK:**

Dr.sc. Mislav Jurin

## **UREDNIŠTVO:**

Dr.sc. Velimir Bardek

Dr.sc. Dunja Cukman

Dr.sc. Štefica Horvat

Mr.sc. Jagoda Munić

Mr.sc. Jadranka Stojanovski

## **OBRADA PODATAKA NA RAČUNALU:**

Vesna Borić, dipl.bibl.

Višnja Gračan-Prpić

Sofija Konjević, dipl. bibl.

Mirjana Mihalić, dipl.inž.

Ivana Pažur, dipl. bibl.

## **PRIJELOM I PRIPREMA ZA TISAK:**

Mr.sc. Jagoda Munić

*Ovaj izvještaj sastavljen je na temelju podataka dobivenih od direktora programa trajne istraživačke djelatnosti i voditelja tema izvan programa, koji su ujedno odgovorni za točnost, potpunost i konzistentnost podataka. Dobiveni su podaci prikupljeni, obrađeni i pripremljeni za tisak u Knjižnici Instituta.*

**Tisak: GRAFIKON**

**Tiskano: 250 primjeraka**

**Zagreb, lipanj 1999.**

**ISBN 953-6690-02-0**

# SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| PREDGOVOR.....   | 1  |
| TIJELA I USTROJ INSTITUTA "RUĐER BOŠKOVIĆ" .....   | 3  |
| TIJELA INSTITUTA .....   | 5  |
| USTROJ INSTITUTA .....   | 7  |
| PROGRAMI TRAJNE ISTRAŽIVAČKE DJELATNOSTI .....   | 15 |
| MAKROPROJEKTI MINISTARSTVA ZNANOSTI I TEHNOLOGIJE .....  | 16 |
| POPIS UGOVORA ZAKLJUČENIH U 1998. GODINI .....   | 17 |
| POSLIJEDIPLOMSKA I DODIPLOMSKA NASTAVA.....  | 21 |
| KOLOKVIJI INSTITUTA.....   | 32 |
| ODLIČJA I NAGRADE .....  | 35 |
| IZBORI U ZVANJA.....   | 36 |
| ZNANSTVENI SAVJETNICI .....  | 36 |
| VIŠI ZNANSTVENI SURADNICI .....  | 36 |
| ZNANSTVENI SURADNICI.....  | 38 |
| GRAFIČKI POKAZATELJI DJELATNOSTI INSTITUTA .....   | 39 |
| IZVJEŠTAJI ZAVODA ( <i>REPORTS OF THE DIVISIONS</i> ) .....  | 47 |
| ZAVOD ZA TEORIJSKU FIZIKU ( <i>THEORETICAL PHYSICS DIVISION</i> ) .....  | 49 |
| <b>TEORIJSKA ISTRAŽIVANJA STRUKTURE MATERIJE</b><br>( <i>THEORETICAL RESEARCH OF THE STRUCTURE OF MATTER</i> ) .....   | 49 |
| NISKODIMENZIONALNI SUSTAVI, SLOJEVI I POVRŠINE ( <i>LOW-DIMENSIONAL SYSTEMS, THINFILMS, AND SURFACES</i> ).....  | 51 |
| <b>TEORIJSKA ISTRAŽIVANJA OSOBINA FUNDAMENTALNIH ČESTICA</b><br>( <i>THEORETICAL RESEARCH OF ELEMENTARY PARTICLE PROPERTIES</i> ) .....  | 52 |
| ISTRAŽIVANJE INKLUZIVNIH I EKSKLUZIVNIH RASPADA HADRONSKIH PROCESA NA OSNOVI<br>KVANTNE KROMODINAMIKE ( <i>INVESTIGATION OF INCLUSIVE AND EXCLUSIVE DECAYS<br/>            OF HADRONIC PROCESSES ON THE BASIS OF</i><br>( <i>Ji. A. M. 1 √ CHROMODYNAMICS</i> )..... | 54 |
| PRIMJENA PERTURBATIVNE QCD NA IZUČAVANJE EKSKLUZIVNIH PROCESA PRI<br>VELIKIM PRIJENOSIMA IMPULSA. ( <i>APPLICATION OF PERTURBATIVE QCD TO THE<br/>            INVESTIGATION OF EXCLUSIVE PROCESSES AT LARGE MOMENTUM</i><br><i>TRANSFERS</i> ) .....                 | 54 |
| KVANTNA TEORIJA POLJA, STATISTIKE I SIMETRIJE ( <i>QUANTUM FIELD<br/>        THEORY, STATISTICS, AND SYMMETRIES</i> ).....   | 55 |
| KVANTNA DINAMIKA KOLEKTIVNIH FLUKTUACIJA OKO SOLITONSKIH<br>KONFIGURACIJA U NISKODIMENZIJSKIM SUSTAVIMA ( <i>QUANTUM DYNAMICS OF<br/>            COLLECTIVE FLUCTUATIONS AND SOLITONIC CONFIGURATIONS IN<br/>            LOW-DIMENSIONAL SYSTEMS</i> ) .....         | 56 |
| KVANTNA TEORIJA POLJA I OPŠTENE KVANTNE KOMUTACIJSKE RELACIJE<br>( <i>QUANTUM FIELD THEORY AND GENERALIZED QUANTUM COMMUTATION RELATIONS</i> ) .....   | 56 |



|  |    |
|--|----|
| VIŠEČESTIČNE KORELACIJE I FLUKTUACIJE ( <i>MULTIPARTICLE CORRELATIONS AND FLUCTUATIONS</i> ) ..... | 56 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 57 |

|  |    |
|--|----|
| <b>ZAVOD ZA EKSPERIMENTALNU FIZIKU</b> ( <i>DIVISION OF EXPERIMENTAL PHYSICS</i> ) ..... | 63 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>ISTRAŽIVANJA IZ SUBATOMSKE FIZIKE</b> ( <i>INVESTIGATIONS IN SUBATOMIC PHYSICS</i> ) .....   | 63 |
| REAKCIJE MEĐU LAKIM JEZGRAMA ( <i>LIGHT NUCLEUS - LIGHT NUCLEUS REACTIONS</i> ) .....   | 65 |
| NUKLEARNE REAKCIJE IZAZVANE ${}^7\text{Li}$ I GRADA LAKIH JEZGARA<br>( <i>NUCLEAR REACTIONS INDUCED BY <math>{}^7\text{Li}</math> AND STRUCTURE OF LIGHT NUCLEI</i> ) ..... | 66 |
| SIMETRIJE I MEĐUDJELOVANJA (SIMMETRIES AND INTERACTIONS) .....  | 66 |
| FIZIKA TEŠKIH IONA ( <i>HEAVY ION PHYSICS</i> ) .....   | 68 |
| FIZIKA ELEMENTARNIH ČESTICA IZVAN STANDARDNOG MODELA<br>( <i>ELEMENTARY PARTICLES BEYOND STANDARD MODEL</i> ) .....   | 69 |
| ISTRAŽIVANJE NEUTRINSKIH OSCILACIJA NA CERN-U ( <i>INVESTIGATIONS OF NEUTRINO OSCILLATIONS AT CERN</i> ) .....  | 70 |
| FOTON ATOM RASPRŠENJE ( <i>PHOTON ATOM SCATTERING</i> ) .....   | 70 |
| MEĐUDJELOVANJA IONA MEVSKIH ENERGIJA I MATERIJE<br>( <i>INTERACTIONS OF MEV ENERGY IONS WITH MATTER</i> ) .....   | 72 |
| IONIZACIJA ATOMA I PRODUKCIJA K, L I M X-ZRAKA TEŽIM IONIMA<br>MEVSKIH ENERGIJA ( <i>ATOM IONISATION AND K, L AND M X-RAY<br/>        PRODUCTION BY HEAVY IONS</i> ) .....  | 73 |
| PRIRODNI RADIOIZOTOPI I PROCESI U PLINOVIMA<br>( <i>NATURAL RADIOISOTOPES AND PROCESSES IN GASES</i> ) .....  | 73 |
| EKSPERIMENTALNA FIZIKA VISOKIH ENERGIJA<br>( <i>HIGH ENERGY EXPERIMENTAL PHYSICS</i> ) .....  | 75 |
| <b>PRILOZI</b> .....  | 76 |

|   |    |
|---|----|
| <b>ZAVOD ZA FIZIKU MATERIJALA</b><br>( <i>DIVISION OF MATERIALS PHYSICS</i> ) ..... | 89 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>ISTRAŽIVANJE DEFEKATA NEUREĐENE/UREĐENE<br/>MATERIJE I MOLEKULA; INTERAKCIJE I DINAMIKA</b><br>( <i>STUDY OF DEFECTS DISORDERED/ORDERED MATTER AND<br/>MOLECULES; INTERACTIONS AND DYNAMICS</i> ) ..... | 89 |
| ISTRAŽIVANJE DEFEKATA U POLUVODIČIMA I IZOLATORIMA<br>( <i>STUDY OF DEFECTS IN SEMICONDUCTORS AND INSULATORS</i> ) .....   | 90 |
| AMORFNI TANKI FILMOVI ( <i>AMORPHOUS THIN FILMS</i> ) .....  | 90 |
| NEIZOTERMNA KINETIKA KRISTALIZACIJE AMORFNIH METALA<br>( <i>NON-ISOTHERMAL CRYSTALLIZATION KINETICS OF AMORPHOUS METALS</i> ) .....  | 93 |
| RASPRŠENJE SVJETLA, INTERAKCIJE I DINAMIKA MATERIJE<br>( <i>LIGHT SCATTERING, INTERACTIONS AND DYNAMICS OF MATTER</i> ) .....  | 93 |
| VIBRACIJSKO-SPEKTROSKOPSKA KARAKTERIZACIJA GLJIVA<br>( <i>VIBRATIONAL SPECTROSCOPIC CHARACTERIZATION OF FUNGI</i> ) .....  | 94 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 94 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>ZAVOD ZA ELEKTRONIKU (DIVISION OF ELECTRONICS).....</b>   | <b>101</b> |
| <b>MODELIRANJE PROCESA INTELIGENTNIM RAČUNALSKIM SUSTAVIMA<br/>(PROCESS MODELLING BYINTELLIGENT<br/>COMPUTER SYSTEMS).....</b>   | <b>101</b> |
| AUTOMATIZIRANO RASUĐIVANJE U MODELIRANJU, OPTIMIZACIJI<br>I DIJAGNOSTICI TEHNIČKIH PROCESA (AUTOMATED REASONINGIN<br>MODELLING, OPTIMISATION AND DIAGNOSTICS OF TECHNICAL PROCESSES).....                | 101        |
| EFIKASNOST METAHEURISTIČKIH METODA U PRIMJENI NA REALNIM OPTIMIZACIJSKIM<br>PROBLEMIMA (EFFJCJENCY OF METAHEURISTIC METHODS<br>IN APPLICA TION TO REAL- WORLD OPTIMIZA TION PROBLEMS).....               | 103        |
| OPTIMIZACIJA OBRADE SIGNALA I PODATAKA U MJERNIM I DIJAGNOSTIČKIM<br>POSTUPCIMA (OPTIMIZATION OF SIGNAL AND<br>DATA PROCESSING IN MEASUREMENTAND DIAGNOSTIC PROCEDURES) .....                            | 103        |
| <b>PRILOZI .....</b>   | <b>105</b> |
| <br><b>ZAVOD ZA FIZIČKU KEMIJU (DIVISION OFPHYSICAL CHEMISTRY).....</b>  | <b>107</b> |
| <b>STRUKTURA I DINAMIKA SINTETIČKIH I BIOLOGIJSKIH TVARI<br/>(STRUCTURE AND DYNAMICS OF SYNTHETIC AND<br/>BIOLOGICAL SUBSTANCES).....</b>  | <b>107</b> |
| SASTAV, SVOJSTVA I DINAMIKA PLINSKIH SUSTAVA<br>(COMPOSITION, PROPERTIES AND DYNAMICS OF GASEOUS SYSTEMS) .....  | 110        |
| HLAPLJIVI UGLJIKOVODICI U ATMOSFERI U OBALNOM PODRUČJU HRVATSKE<br>(VOLATILE ORGANIC HYDROCARBONSIN THE LOWER TROPOSPHERE IN ADRIATIC<br>REGION OF CROA TIA) .....                                       | 111        |
| REAKCIJE METALNIH IONA I ELEKTRONA PROIZVEDENIH LASEROM S<br>POLIHALOGENIRANIM ORGANSKIM MOLEKULAMA (REACTION OF LASER<br>PRODUCED METAL IONSAND ELECTRONS WITH POLIHALOGENATED ORGANIC MOLECULES) ..... | 111        |
| ISTRAŽIVANJA HOMOGENIH I HETEROGENIH SUSTAVA<br>(INVESTIGA TIONS HOMOGENEOUS AND HETEROGENEOUS SYSTEMS).....   | 111        |
| REAKCIJE PEROKSILNIH RADIKALA S DONORIMA ELEKTRONA<br>(INVESTIGA TION OF FINAL PRODUCTS IN REACTIONS OF PEROXYL<br>RADIĆALS WITH ELECTRON DONORS) .....  | 113        |
| REAKTIVNOST I REAKCIJSKI MEHANIZMI (REACTIVITYAND<br>REA CTION MECHANISMS) .....   | 113        |
| ISTRAŽIVANJE STATIČKIH I DINAMIČKIH SVOJSTAVA MOLEKULA<br>(RESEARCH ON STATIC AND DYNAMIC PROPERTIES OF MOLECULES).....  | 115        |
| LASERSKA KONTROLA REAKCIJE PRIJENOSA VODIKA<br>(LASER CONTROL OF HYDROGEN TRANSFER REACTIONS) .....  | 116        |
| MEHANIZMI RAZGRADNJE UGLJIKOVODIKA U TROPOSFERI<br>(MECHANISMS OF TROPOSPHERIC DEGRADA TION OF HYDROCARBONS) .....   | 116        |
| RAZVOJ I PRIMJENA MODELA U KEMIJI (DEVELOPMENTAND<br>APPLICA TION OF MODELS IN CHEMISTRY) .....  | 116        |
| PREDVIĐANJE STRUKTURE PROTEINA I BIOLOŠKI AKTIVNIH MOLEKULA<br>(PREDICTING THE STRUCTURE OF PROTEINS AND BIOLOGICALL Y ACTIVE COMPOUNDS) .....   | 117        |
| STRUKTURA I BIOAKTIVNOST ORGANSKIH I ORGANOMETALNIH SPOJEVA<br>(STRUCTURE AND BIOACTIVITY OF ORGANIC AND<br>ORGANOMETALLIC COMPOUNDS) .....  | 117        |
| STRUKTURA I SVOJSTVA (BIO)MOLEKULA (STRUCTURE AND PROPERTIES OF<br>(BIO)MOLECULES).....  | 119        |
| ULOGA AROMATA U (BIO)MOLEKULAMA (FUNCTION OF AROMA TIC<br>FRAGMENTS IN (BIO)MOLECULES).....  | 121        |
| SPEKTROSKOPSKA ISTRAŽIVANJA LIPOPROTEINA<br>(SPECTROSCOPIC STUDIES OF LIPOPROTEINS).....   | 121        |

|  |     |
|--|-----|
| RELAKSACIJSKI PROCESI FEROELEKTRIKA I SUPRAVODIČA<br>(RELAXATION PROCESSES OF FERROELECTRICS AND SUPERCONDUCTORS) .....              | 122 |
| ISPITIVANJE MIKROVALNE KOMPLEKSNE VODLJIVOSTI SUPRAVODIČA<br>(INVESTIGATION OF MICROWAVE COMPLEX IMPEDANCE OF SUPERCONDUCTORS) ..... | 123 |
| ISTRAŽIVANJE POLIMERA METODAMA MAGNETSKIH REZONANCIJA<br>(STUDY OF POLYMERS BY MAGNETIC RESONANCE METHODS) .....                     | 123 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 124 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>ZAVOD ZA ORGANSKU KEMIJU I BIOKEMIJU</b><br>(DIVISION OF ORGANIC CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY) ..... | 135 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| <b>SELEKTIVNI PROCESI NA MOLEKULSKOJ I SUPRAMOLEKULSKOJ RAZINI (SELECTIVE PROCESSES ON MOLECULAR AND SUPRAMOLECULAR LEVEL)</b> .....  | 135 |
| STEREOSELEKTIVNI KATALITIČKI I BIOKATALITIČKI PROCESI<br>(STEREOSELECTIVE CATALYTIC AND BIOCATALYTIC PROCESSES) .....   | 136 |
| BIOKATALITIČKI ENANTIOSELEKTIVNI PROCESI U SINTEZI LIGANADA ZA KIRALNE ORGANOMETALNE KATALIZATORE (BIOCATALYTIC ENANTIOSELECTIVE PROCESS IN SYNTHESIS OF LIGANDS FOR CHIRAL ORGANOMETALLIC CATALYSTS) .....   | 138 |
| MOLEKULARNI RECEPTORI S POLICIKLIČKIM JEDINICAMA<br>(MOLECULAR RECEPTORS WITH POLYCYCLIC UNITS) .....   | 138 |
| 2-OKSAADAMANTANO-KRUNASTI ETERI. SINTEZA I STUDIJ KOMPLEKSIRANJA S METALNIM KATIONIMA (2-OXAADAMANTANO-CROWN ETHERS SYNTHESIS AND COMPLEXATIONS WITH METAL CATIONS) .....   | 140 |
| PROJEKTIRANJE I SINTEZA SUPRAMOLEKULSKIH SUSTAVA<br>(DESIGN AND SYNTHESIS OF SUPRAMOLECULAR SYSTEMS) .....  | 140 |
| ISPITIVANJE INTERAKCIJA 4,9-DIAZAPIRENIJEVIH DERIVATA S DNA<br>(INTERACTION OF 4,9-DIAZAPYRENIM DERIVATIVES WITH DNA) .....   | 142 |
| RAZVOJ RECEPTOR-SELEKTIVNIH ANALOGA BIOAKTIVNIH PEPTIDA I STUDIJ MAILLARDOVE REAKCIJE NA ENDOGENIM I EGZOGENIM OPIOIDIMA (DEVELOPMENT OF RECEPTOR-SELECTIVE ANALOGS OF BIOACTIVE PEPTIDES AND STUDY OF THE MAILLARD REACTION ON ENDOGENOUS AND EXOGENOUS OPIOIDS) ..... | 142 |
| PRIPRAVA I STUDIJ REAKTIVNOSTI AMADORIJEVIH SPOJEVA ENDOGENIH OPIOIDNIH PEPTIDA (SYNTHESIS AND REACTIVITY OF THE AMADORI COMPOUNDS RELATED TO THE ENDOGENOUS OPIOID PEPTIDES) .....   | 143 |
| HIDROLITIČKI ENZIMI: IZOLACIJA, SVOJSTVA, STRUKTURA, FUNKCIJA (HYDROLYTIC ENZYMES: ISOLATION, PROPERTIES, STRUCTURE, FUNCTION) .....  | 144 |
| AMINOPEPTIDAZE POVRŠINE I GRANULA HUMANIH LEUKOCITA<br>(AMINOPEPTIDASES ON THE SURFACE AND IN THE GRANULES OF HUMAN LEUKOCYTES) .....   | 145 |
| <b>PRILOZI</b> .....  | 146 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>ELEKTRONSKA STRUKTURA I DINAMIKA ORGANSKIH MOLEKULA (ELECTRONIC STRUCTURE AND DYNAMICS OF ORGANIC MOLECULES)</b> .....  | 150 |
| ELEKTRONSKA STRUKTURA I KEMIJSKA REAKTIVNOST<br>(ELECTRONIC STRUCTURE AND CHEMICAL REACTIVITY) .....   | 152 |
| UTJECAJ OTAPALA NA KISELOST BENZOCIKLOALKENA<br>(SOLVENT EFFECT ON THE ACIDITY OF BENZOCYCLOALKENES) .....   | 153 |
| NOVI POLICIKLIČKI ORGANOMETALOIDNI SPOJEVI KRUTE STRUKTURE<br>(NEW POLYCYCLIC ORGANOMETALLIC COMPOUNDS WITH RIGID STRUCTURE) .....   | 153 |
| IZOTOPNO OBLJEŽAVANJE I MOLEKULSKE SPEKTROSKOPIJE<br>(ISOTOPIC LABELLING AND MOLECULAR SPECTROSCOPIES) .....   | 153 |
| STRUKTURA I DINAMIKA VODIKOVE VEZE U OTOPINI DERIVATA BENZENA KOJI SADRŽE DUŠIK (STRUCTURE AND DYNAMICS OF HYDROGEN BOND IN SOLUTION OF BENZENE DERIVATIVES CONTAINING NITROGEN) ..... | 155 |
| SPEKTROSKOPSKI STUDIJ PULL-PUSH STILBENA (SPECTROSCOPIC STUDY OF PULL-PUSH STILBENE) .....   | 155 |

|   |     |
|---|-----|
| TEORIJSKO ISTRAŽIVANJE PROTONIRANIH DIIMIDNIH KATIONA<br>(THEORETICAL INVESTIGATION OF PROTONATED DIIMIDIC CATIONS) | 155 |
| ELEKTRONSKA STRUKTURA MOLEKULA I ATOMSKIH GROZDOVA<br>(ELECTRONIC STRUCTURE OF MOLECULES AND ATOMIC CLUSTERS)       | 155 |
| <b>PRILOZI</b>  | 157 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>ZAVOD ZA KEMIJU MATERIJALA (DIVISION OF MATERIALS<br/>CHEMISTRY)</b> | 163 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| <b>ZNANOST I TEHNOLOGIJA MATERIJALA (SCIENCE AND<br/>TECHNOLOGY OF MATERIALS)</b> | 163 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| ISTRAŽIVANJE KRITIČNIH PROCESA KRISTALIZACIJE ZEOLITA I PROCESA<br>IONSKE ZAMJENE (INVESTIGATION OF THE CRITICAL PROCESSES OF ZEOLITE<br>CRYSTALLIZATION AND THE IONIC<br>EXCHANGE PROCESSES) | 167 |
| UTJECAJ PRIPRAVE ALUMOSILIKATNOG GELA NA KINETIKU KRISTALIZACIJE I<br>SVOJSTVA ZEOLITA (INFLUENCE OF GEL PREPARATION ON THE KINETICS OF<br>CRYSTALLIZATION AND THE PROPERTIES OF ZEOLITES)    | 169 |
| KINETIKA I MEHANIZMI PROCESA TALOŽENJA ČVRSTE FAZE IZ<br>ELEKTROLITNIH OTOPINA (KINETICS AND MECHANISMS OF SOLID<br>PHASE PRECIPITATION FROM ELECTROLYTE SOLUTIONS)                           | 169 |
| PRIMJENA TEKUĆIH MEMBRANA PRI UKLANJANJU IONA TEŠKIH KOVINA IZ<br>KALCIJEVA SULFATA (REMOVAL OF HEAVY METAL IONS FROM CALCIUM<br>SULPHATE USING LIQUID MEMBRANES)                             | 171 |
| SINTEZA I MIKROSTRUKTURA METALNIH OKSIDA I OKSIDNIH STAKALA<br>(SYNTHESIS AND MICROSTRUCTURE OF METAL OXIDES AND OXIDE GLASSES)   | 171 |
| FIZIČKO-KEMIJSKA I STRUKTURNA SVOJSTVA $ZrO_2 \cdot 1 HF O_2$<br>(PHYSICO-CHEMICAL AND STRUCTURAL PROPERTIES OF $ZrO_2$ AND $HFO$ )   | 173 |
| FIZIČKO-KEMIJSKI UČINCI IONIZIRAJUĆIH ZRAČENJA<br>(PHYSICO-CHEMICAL EFFECTS OF IONIZING RADIATIONS)   | 174 |
| SINTEZA, KARAKTERIZACIJA I MODIFICIRANJE POLIMERA ZRAČENJEM<br>(SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND MODIFICATION<br>OF POLYMERS BY IONIZING RADIATION)  | 176 |
| INTERMETALNI SPOJEVI I METALNI HIDRIDNI<br>(INTERMETALLIC<br>COMPOUNDS AND METAL HYDRIDES)  | 178 |
| METALNI HIDRIDNI, ENERGETSKI I EKOLOŠKI POTENCIJAL<br>(METAL HYDRIDES, ENERGETIC AND ECOLOGICAL POTENTIAL)  | 179 |
| SUPRAVOĐLJIVI OKSIDNI I METALNI KOMPLEKSI<br>(SUPERCONDUCTING OXIDES AND METAL COMPLEXES)   | 179 |
| KLASTERI S POLUVODIČKIM SVOJSTVIMA (CLUSTERS WITH<br>SEMICONDUCTING PROPERTIES)   | 181 |
| <b>PRILOZI</b>  | 182 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>ZAVOD ZA MOLEKULARNU GENETIKU (DIVISION OF<br/>MOLECULAR GENETICS)</b> | 191 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| <b>STRUKTURA, FUNKCIJA I EVOLUCIJA STANIČNOG GENOMA<br/>(THE STRUCTURE, FUNCTION AND EVOLUTION OF THE CELL GENOME)</b> | 191 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| ULOGA REKOMBINACIJE U POPRAVKU DNA I STABILNOSTI<br>PLAZMIDA (THE ROLE OF RECOMBINATION IN DNA REPAIR<br>AND STABILITY OF PLASMIDS)   | 193 |
| REGULACIJA REKOMBINACIJE I REKOMBINACIJSKOG POPRAVKA<br>DNA (REGULATION OF RECOMBINATION AND<br>RECOMBINATIONAL DNA REPAIR)   | 194 |
| ULOGA REKOMBINACIJE DNA U REGULACIJI STANIČNE DIJELBE KOD BAKTERIJE<br><i>Escherichia coli</i> (THE ROLE OF DNA RECOMBINATION IN CELL<br>DIVISION REGULATION IN <i>Escherichia coli</i> ) | 196 |

|  |     |
|--|-----|
| STUDIJI FILOGENETSKI SAČUVANIH I INDUSTRIJSKI VAŽNIH GENA<br>( <i>STUDY OF PHYLOGENETICALLY CONSERVED AND INDUSTRIALLY<br/>IMPORTANT GENES</i> ) .....   | 196 |
| STRUKTURA I FUNKCIJA FOTOSINTETSKOG APARATA ( <i>STRUCTURE<br/>AND FUNCTION OF PHOTOSYNTHETIC APPARATUS</i> ) .....  | 197 |
| REGULACIJA FOTOSINTEZE IMUNOFILINOM TLP40<br>( <i>REGULATION OF PHOTOSYNTHESIS BY TIP 40 MMUNOPHILIN</i> ) .....   | 198 |
| ORGANIZACIJA I EVOLUCIJA EUKARIOTSKOG GENOMA<br>( <i>ORGANISATION AND EVOLUTION OF EUKARYOTIC GENOME</i> ) .....   | 198 |
| MOLEKULARNI BILJEŽI U ODREĐIVANJU VRSTA UNUTAR RODA <i>PIMELIA</i><br>( <i>TENEBRIONIDAE, COLEOPTERA</i> ) ( <i>MOLECULAR MARKERS IN DETERMINATION<br/>OF SPECIES WITHIN THE GENUS PIMELIA (TENEBRIONIDAE, COLEOPTERA)</i> ) ..... | 199 |
| SAČUVANE SEKVENCE VISOKOPONAVLJAJUĆIH DNA SRODNIH VRSTA<br>( <i>CONSERVED HIGHLY REPETITIVE DNA SEQUENCES IN RELATED SPECIES</i> ) .....   | 199 |
| MOLEKULARNI MEHANIZMI KARCINOGENEZE ( <i>MOLECULAR MECHANISMS<br/>OF CARCINOGENESIS</i> ) .....  | 200 |
| SKRAĆIVANJE TELOMERA KAO MEHANIZAM STANIČNOG STARENJA<br>( <i>TELOMERE SHORTENING AS A MECHANISM OF CELLULAR AGING</i> ) .....   | 201 |
| STANIČNI ODGOVORNA GENOTOKSIČNE AGENSE ( <i>CELL RESPONSE<br/>TO GENOTOXIC AGENTS</i> ) .....  | 201 |
| VEKTORSKE VAKCINE PROTIV PSEUDORABIES VIRUSA ( <i>VECTOR VACCINES<br/>AGAINST PSEUDORABIES VIRUS</i> ) .....   | 202 |
| INICIJACIJA TRANSKRIPCije KOD EUKARIOTA ( <i>TRANSCRIPTION<br/>INITIATION IN EUKARYOTES</i> ) .....  | 202 |
| GENETIKA I DINAMIKA BIOAKTIVNIH MOLEKULA ( <i>GENETICS AND<br/>DYNAMICS OF BIOACTIVE MOLECULES</i> ) .....   | 203 |
| FITOHORMONI U KOORDINACIJI VEGETATIVNOG I GENERATIVNOG RASTA<br>( <i>PHYTOHORMONES IN THE COORDINATION OF VEGETATIVE AND GENERATIVE<br/>DEVELOPMENT</i> ) .....  | 205 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 205 |
| NEUROKEMIJA SINAPTIČKE TRANSMISIJE<br>( <i>NEUROCHEMISTRY OF SYNAPTIC TRANSMISSION</i> ) .....   | 212 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 213 |
| OBALNI I MORSKI FITOINDIKATORI JADRANSKIH OTOKA I PRIMORJA ( <i>COASTAL AND<br/>MARINE PHYTO-INDICATORS IN ADIATIC ISLANDS<br/>AND LITTORAL</i> ) .....  | 214 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 215 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>ZAVOD ZA MOLEKULARNU MEDICINU</b> ( <i>DIVISION OF MOLECULAR<br/>MEDICINE</i> ) ..... | 217 |
|--|-----|

|  |     |
|--|-----|
| <b>ISTRAŽIVANJE RAKA</b> ( <i>CANCER RESEARCH</i> ) .....  | 217 |
| AKTIVACIJA GENA U LEUKEMIJAMA ( <i>GENE ACTIVATION IN LEUKAEMIA</i> ) .....  | 221 |
| GENETIČKA ISTRAŽIVANJA GORLINOVA SINDROMA<br>( <i>MOLECULAR GENETICS OF GORLIN SYNDROME</i> ) .....  | 222 |
| GENSKO LIJEČENJE TUMORA ( <i>TUMOR GENE THERAPY</i> ) .....  | 223 |
| MOLEKULSKO-GENETIČKA OSNOVA NASTANKA MEDULARNOG KARCINOMA<br>ŠTITNJAČE ( <i>THE MOLECULAR-GENETIC BASIS OF MEDULLARY THYROID CARCINOMA</i> ) ..... | 224 |
| MOLEKULSKO-GENETIČKA OSNOVA METASTAZIRANJA<br>( <i>MOLECULAR-GENETICS BASIS OF CANCER METASTASIS</i> ) .....                                       | 224 |
| GENETIČKA OSNOVA TUMORA DEBELOG CRIJEVA ( <i>GENETICS OF COLON CANCER</i> ) .....  | 226 |
| ULOGA GENA DPC4 U KARCINOMIMA GUŠTERAČE ( <i>THE ROLE OF DPC4 GENE<br/>IN PANCREATIC CARCINOMAS</i> ) .....  | 226 |

|  |     |
|--|-----|
| PATOGENEZA KRONIČNE LIMFOCITNE LEUKEMIJE ( <i>PATHOGENESIS OF CHRONIC LYMPHOCYTIC LEUKEMIA</i> ) .....   | 227 |
| OPIOIDNI PEPTIDI I HEMATOPOEZA ( <i>OPIOID PEPTIDES AND HEMATOPOIESIS</i> ) .....  | 228 |
| <b>ORGANOTIPIČNA KULTURA KOŽE (<i>ORGANOTYPIC SKIN CULTURE</i>)</b> .....  | 229 |
| MEHANIZMI DJELOVANJA ENKEFALINA I PEPTIDOGLIKANA<br>( <i>MECHANISMS OF ACTIVITY OF ENKEPHALINS AND PEPTIDOGLYCANS</i> ).....   | 229 |
| <b>KARAKTERISTIKE VEZANJA ENKEFALINA ZA HUMANE NEUTROFILE I<br/>MODULACIJA NJIHOVE FUNKCIJE (<i>MODULATION OF IMMUNE RESPONSE<br/>BY ENKEPHALIN BINDING TO NEUTROPHILS</i>)</b> .....  | 230 |
| CIJEPLJENJE VIRUSNIM PODJEDINICAMA<br>( <i>VACCINATION WITH VIRAL SUBUNITS</i> ).....  | 231 |
| UZROCI I POSLJEDICE PRESADIVANJA ENDOKRINOGLAVNOG TKIVA PANKREASA<br>( <i>CAUSES AND CONSEQUENCES OF TRANSPLANTATION<br/>OF ENDOCRINE TISSUE OF PANCREAS</i> ).....  | 232 |
| PROLIFERACIJA I DIFERENCIJACIJA NORMALNE I TUMORSKE STANICE<br>( <i>PROLIFERATION AND DIFFERENTIATION OF NORMAL AND TUMOR CELL</i> ) .....   | 233 |
| <b>ISTRAŽIVANJE BIOLOŠKO-KEMIJSKIH INTERAKCIJA ČIMBENIKA RASTA I MEDIJATORA<br/>OKSIDATIVNOG STRESA (HNE) (<i>INVESTIGATION OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL<br/>INTERACTION OF GROWTH FACTORS AND MEDIATOR OF OXIDATIVE STRESS (HNE)</i>)</b> ..... | 234 |
| NOVI PRISTUPI U TERAPIJI MALIGNIH BOLESTI (NEW APPROACHES IN<br>THE TREATMENT OF MALIGNANT DISEASES) .....   | 234 |
| POGON ZA UZGOJ LABORATORIJSKIH ŽIVOTINJA .....   | 235 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 236 |
| NEUROFARMAKOLOGIJA GABA I 5-HT SUSTAVA ( <i>NEUROPHARMACOLOGY<br/>OF GABA AND 5-HT SYSTEM</i> ) .....  | 249 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 251 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJE MORA</b><br>( <i>CENTER FOR MARINE RESEARCH</i> ) .....   | 253 |
| <b>ISTRAŽIVANJE PROCESA I EKOLOŠKIH ODNOSA U JADRANU</b><br>( <i>RESEARCH OF PROCESSES AND ECOLOGICAL RELATIONSHIPS<br/>IN THE ADRIATIC</i> ).....   | 253 |
| BIOLOŠKA RAZNOLIKOST ODABRANIH PODRUČJA JADRANSKOG<br>MORA ( <i>BIOLOGICAL DIVERSITY OF SELECTED ADRIATIC SEA AREAS</i> ) .....  | 254 |
| MEHANIZAM DUGOROČNIH PROMJENA KRUŽENJA ORGANSKE<br>TVARI U EKOSUSTAVU SJEVERNOG JADRANA S POSEBNIM OSVRTOM NA<br>EUTROFIKACIJU I "CVJETANJE MORA" ( <i>MECHANISM OF LONG-TERM CHANGES<br/>IN THE ORGANIC MATTER CYCLE OF THE NORTHERN ADRIATIC ECOSYSTEM,<br/>WITH SPECIAL REFERENCE TO EUTROPHICATION AND MUCILAGE EVENTS</i> ) ..... | 256 |
| PROCESI STVARANJA I PRETVORBE ORGANSKE TVARI U<br>EKOSUSTAVU JADRANSKOG MORA S POSEBNIM OSVRTOM NA<br>EUTROFIKACIJU I "CVJETANJE MORA" ( <i>PRODUCTION AND<br/>TRANSFORMATION PROCESSES OF ORGANIC MATTER IN THE<br/>NORTHERN ADRIATIC ECOSYSTEM, WITH SPECIAL REFERENCE<br/>TO EUTROPHICATION AND MUCILAGE EVENTS</i> ) .....         | 258 |
| SATELITSKA DETEKCIJA I MATEMATIČKO MODELIRANJE JADRANA<br>( <i>REMOTE SENSING AND MATHEMATICAL MODELING OF THE ADRIATIC</i> ) .....  | 260 |

|   |     |
|---|-----|
| UTJECAJ ZAGAĐENJA NA PROGRAMIRANE BIOSINTEZE U MORSKIM ORGANIZMIMA S POSEBNIM OSVRTOM NA PROCJENU GENOTOKSIČNOG RIZIKA<br>( <i>IMPACT OF POLLUTION ON PROGRAMMED BIOSYNTHESIS IN MARINE ORGANISMS WITH SPECIAL EMPHASIS ON GENOTOXIC RISK ASSESSMENT</i> ) .....  | 261 |
| TOKSIČNOST I BIOKEMIJSKI ODGOVOR ORGANIZAMA NA ZAGAĐENJE ( <i>TOXICITY AND BIOCHEMICAL RESPONSE OF ORGANISMS ON POLLUTION IMPACT</i> ) .....  | 262 |
| EKOFIZIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA MORSKIH ORGANIZAMA U POVOLJNIM I STRESNIM UVJETIMA. TRANSPORTNI MEHANIZMI OSMOLITAJOKSIČNIH METALA I RADIONUKLIDA ( <i>ECOPHYSIOLOGICAL STUDIES OF MARINE ORGANISMS UNDER FAVORABLE AND STRESS CONDITIONS. TRANSPORT MECHANISMS OF OSMOLYTES, TOXIC METALS AND RADIONUCLIDES</i> ) ..... | 263 |
| TAJNIŠTVO, AKVARIJ, ISTRAŽIVAČKE PLOVNE JEDINICE, SLUŽBA ODRŽAVANJA .....   | 264 |
| <b>PRILOZI</b> .....  | 266 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJE MORA I OKOLIŠA</b><br>( <i>CENTER FOR MARINE AND ENVIRONMENTAL RESEARCH</i> ) ..... | 273 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| <b>ISTRAŽIVANJE OKOLIŠNOG RIZIKA U JADRANSKOM I KOPNENOM DIJELU HRVATSKE</b> ( <i>ENVIRONMENTAL RISK STUDIES IN THE ADRIATIC AND CONTINENTAL REGIONS OF CROATIA</i> ) ..... | 273 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| BIOGEOKEMIJA SPECIFIČNIH BIOGENIH I ANTROPOGENIH ORGANSKIH SPOJEVA U MORU I KOPNENIM VODAMA ( <i>BIOGEOCHEMISTRY OF SPECIFIC BIOGENIC AND ANTHROPOGENIC ORGANIC COMPOUNDS IN MARINE AND FRESHWATERS</i> ) .....  | 275 |
| FIZIKALNA KEMIJA I BIOGEOKEMIJSKE RAVNOTEŽE I PROCESI TRAGOVA METALA U MODELNIM I PRIRODNIM VODENIM SUSTAVIMA<br>( <i>PHYSICAL CHEMISTRY AND BIOGEOCHEMICAL EQUILIBRIUM AND PROCESSES OF TRACE METALS IN MODEL AND NATURAL AQUATIC SYSTEMS</i> ) ..... | 277 |
| RAZVOJ I PRIMJENA AUTOMATSKOG VOLTAMETRIJSKOG MJERENJA FIZIČKO-KEMIJSKIH VRSTA TRAGOVA METALA ( <i>DEVELOPMENT AND APPLICATION OF AUTOMATED VOLTAMMETRIC MEASUREMENTS OF TRACE METALS</i> ) .....  | 279 |
| PRIRODA I REAKTIVNOST ORGANSKIH TVARI U MORU I KOPNENIM VODAMA<br>( <i>NATURAL ABUNDANCE AND REACTIVITY OF ORGANIC SUBSTANCES IN MARINE AND FRESHWATER SYSTEMS</i> ) .....   | 279 |
| SPEKTACIJA SUMPORA U MORU I INTERSTICIJSKOJ VODI MORSKOG SEDIMENTA<br>( <i>SULFUR SPECIATION IN THE SEAWATER COLUMN AND MARINE POREWATERS</i> ) .....  | 281 |
| STUDIJE ELEKTROKEMIJSKIH REAKCIJA U ANALITIČKE SVRHE<br>( <i>STUDY OF ELECTROCHEMICAL REACTIONS IN ANALYTICAL PURPOSES</i> ) .....   | 281 |
| MODELIRANJE FIZIČKIH I KEMIJSKIH PROCESA U VODI I NA GRANICAMA FAZA ( <i>SIMULATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES IN WATER AND AT SOLID/LIQUID INTERFACES</i> ) .....   | 283 |
| ORGANIZMI, BIOINDIKATORI KVALITETE VODE U KOJOJ ŽIVE<br>( <i>ORGANISMS AS BIOINDICATORS OF QUALITY OF THE WATER IN WHICH THEY LIVE</i> ) .....   | 284 |
| POVRŠINSKO - KEMIJSKA I ELEKTROKEMIJSKA SVOJSTVA GRANICA FAZA ČVRSTO/TEKUĆE ( <i>SURFACE - CHEMICAL AND ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF THE SOLID/LIQUID INTERFACE</i> ) .....   | 285 |
| EUTROFIKACIJA I PROCESI NA MEĐUPOVRŠINAMA ( <i>EUTROPHICATION AND INTERFACIAL PROCESSES</i> ) .....  | 287 |

|   |     |
|---|-----|
| KRETANJE I SUDBINA RADIONUKLIDA I MIKROELEMENATA U PRIRODNIM<br>SUSTAVIMA (CYCLING AND THE BEHAVIOUR OF RADIONUCLIDES AND<br>MICROELEMENTS IN ENVIRONMENTAL SAMPLES) .....  | 289 |
| MULTIKSENOBIOTIČKA REZISTENCIJA U PROCJENI OKOLIŠNOG RIZIKA<br>(MULTIXENOBIOTIC RESISTANCE IN ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT) .....  | 290 |
| KSENOESTROGENI PESTICIDI KAO SUPSTRATI MEHANIZMA MULTIKSENOBIOTIČKE<br>OTPORNOSTI VODENIH ORGANIZAMA (XENOESTROGENPESTICIDES ASSUBSTRATES<br>OF MULTIXENOBIOTIC RESISTANTMECHANISM OF AQUA TIC ORGAN/SMS).....  | 291 |
| ISTRAŽIVANJE UČINKA METALA NA ORGANIZME PUTEM BIOMARKERA<br>(BIOMARKERS AND THE BIOLOGICAL EFFECTS OF METALS ON ORGANISMS) .....  | 292 |
| ISTRAŽIVANJE KEMIJSKE REAKTIVNOSTI METALLOTHIONEINA<br>(STUDY ON CHEMICAL REACTIVITY OF METALLOTHIONEINS) .....   | 293 |
| ISTRAŽIVANJE UGROŽENOSTI VODA I POSTUPAKA ODSTRANJIVANJA<br>VISOKOSTABILNIH ORGANSKIH ZAGAĐIVALA KAO POSLJEDICA RATA<br>NA PODRUČJU KRŠA (RESEARCH OF JEOPARDIZED WATER AND ELIMINATION<br>(CLEANING UP OF) HIGHLYSTABLE ORGANIC COMPOUNDS AS A REMEDY OF<br>WAR IN KARSTREGION)..... | 294 |
| <b>PRILOZI</b> .....  | 296 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>ZAVOD ZA LASERSKA I ATOMSKA ISTRAŽIVANJA I RAZVOJ</b><br>(DIVISION OF LASER AND ATOMIC RESEARCH AND DEVELOPMENT)..... | 311 |
| <b>OPTRONIČKA INSTRUMENTACIJA OBRAMBENIH SUSTAVA</b><br>(OPTRONICINSTRUMENTATION OF DEFENSE SYSTEMS).....                | 311 |
| OPTRONIČKA INSTRUMENTACIJA OBRAMBENIH SUSTAVA<br>(OPTRONIC INSTRUMENTATION OF DEFENSE SYSTEMS) .....                     | 312 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 314 |
| VIZUALNA SUČELJA I TEHNOLOGIJA PRIJENOSA ZNANJA<br>(VISUAL INTERFACES AND KNOWLEDGE TRANSFER TECHNOLOGY).....            | 317 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 318 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>SERVISI</b> .....   | 319 |
| <b>ZNANSTVENO TEHNIČKI SERVIS - NMR CENTAR</b> .....           | 321 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 321 |
| <b>KNJIŽNICA</b> .....   | 323 |
| <b>PRILOZI</b> .....   | 324 |
| <b>RAČUNALNI CENTAR</b> .....                                  | 327 |
| <b>ZAPOSLENI U INSTITUTU NA DAN 31.12.1998. GODINE</b> .....   | 328 |
| <b>FLUKTUACIJA ZAPOSLENIH U INSTITUTU U 1998. GODINI</b> ..... | 329 |
| <b>ABECEDNO KAZALO</b> .....                                   | 331 |



# PREDGOVOR

U godini 1998. Institut je činio sve što je mogao da uz nedovoljno financiranje kakvo je bilo, održi u radnom stanju sustav svojih 12 znanstvenih zavoda i ostale infrastrukture. Rezultati rada na znanstvenom, razvojnom i obrazovnom području, kako se vidi iz ovog Izvještaja, mogu se smatrati zadovoljavajućim ako se u vidu imaju svi vanjski uvjeti na koje Institut uglavnom nema utjecaja.

Uzmu li se u obzir i nenaplaćena potraživanja, u usporedbi s proteklom godinom, grafički pokazatelji govore da su prihodi Instituta bili na razini prošlogodišnjih. Također je ostao približno isti i odnos proračunskog i izvanproračunskog dijela prihoda. Ovaj potonji je posebno pogođen stanjem u kojem se nalazi naše gospodarstvo. Par desetaka koncipiranih projekata stoji i čeka potencijalne financijere.

Budući da profiliranje programa trajne istraživačke djelatnosti još nije dovršeno, stanje Instituta se još uvijek može smatrati donekle tranzicijskim. Struktura programa u nekim znanstvenim oblastima nije svrsishodna nego je prije rezultat nasumičnog slaganja tema, a sve zbog potrebe da se što prije dođe do osnove za ustroj radnih mjesta. Prirodno je, stoga, očekivati pregrupiranje i okrupnjavanje nekih programa u skladu s novim nacionalnim znanstvenim programom. Izbori na radna mjesta završeni su za znanstvena zvanja, a privode se kraju za istraživačka zvanja.

Rad na programima trajne istraživačke djelatnosti pratio je od Ministarstva imenovan Znanstveni Savjet za Institut. U njegovu izvješću za prošlu godinu stoji: "IRB je najbolja znanstvena ustanova koju Hrvatska ima... po znanstveno-istraživačkoj kvaliteti i uspješnosti mogao bi biti u bilo kojoj razvijenoj zemlji Europe ili Amerike...". Međutim, s vremenom bi taj status mogao postati upitan jer, kako je i Savjet uočio, nezadovoljavajući stupanj financiranja ozbiljno je pogodio nabavljanje i održavanje srednje i krupne opreme, karakteristične za multidisciplinarne institucije poput IRB-a. Ne postoji, naime, nikakav učinkovit put koji bi omogućio sustavno financiranje takvih troškova.

Rad na projektima superponiranim na trajne programe, a usmjerenim prema gospodarstvenim i obrambenim potrebama države, uhodan je i postiže značajne rezultate u nekim znanstvenim oblastima (opći monitoring, Jadran, molekularna medicina, struktura materijala, optika posebne namjene,...). U međuvremenu je ponudeno nekoliko projekata od prvorazrednog značenja za obnovu, sigurnost, obranu; odziv izravno iz gospodarstva je mali, pa se za sada i ovdje očekuje barem početno učešće proračuna kroz neka ministarstva i državne zavode.

Prirodni odljev znanstvenika tijekom godine lako se popunjava novacima koji čekaju da budu primljeni. U usporedbi sa Zapadnom Europom Institut ima daleko previše stalnih radnih mjesta. Smanjenje tog broja i porast broja znanstvenih novaka i drugih radnih mjesta vezanih na vremenski ograničene programe dugoročna je zadaća koja nije do kraja riješena pretvorbom. Njeno rješenje će osigurati jači protok znanstvenika i nastajanje znanstveničke piramide sa širokom osnovicom.

Temeljni ciljevi prilagodbe Instituta tržišnom okruženju dosegnuti su metodom polaganih koraka samo u nekim njegovim dijelovima. Taj posao treba u hodu nastaviti, a zaključno se može kazati da ovaj Izvještaj pokazuje da je učinak djelatnika Instituta u 1998. godini u temeljnim istraživanjima, primijenjenim istraživanjima i razvoju, te odgoju mladih znanstvenika, primjeren ugledu što ga Institut ima u domaćoj i svjetskoj znanosti.

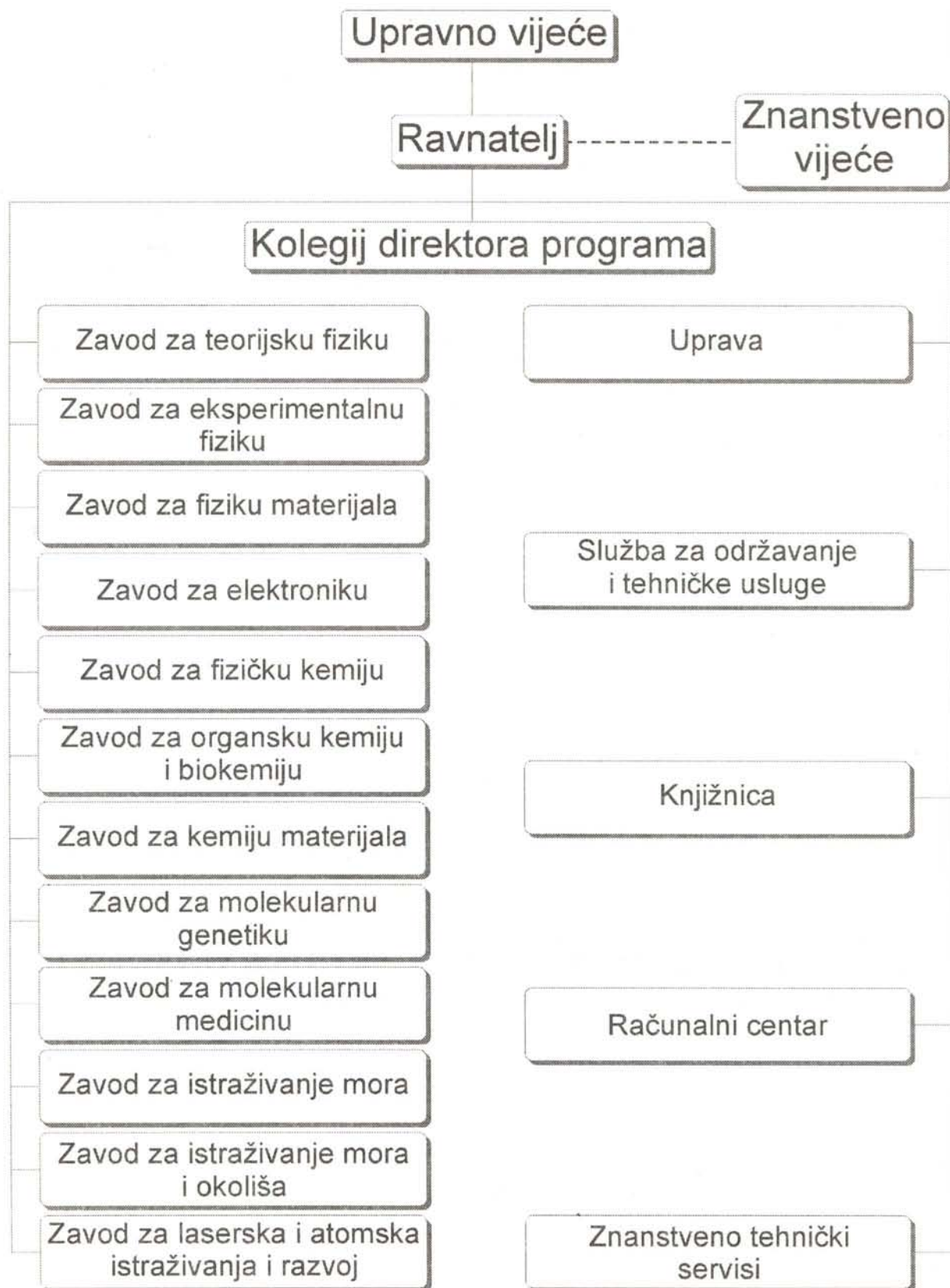
Zagreb, svibanj 1999.

Dr.sc. Nikola Zovko  
Ravnatelj Instituta



**TIJELA I USTROJ INSTITUTA "RUĐER BOŠKOVIĆ"**  
ORGANISATION AND CONSTITUTION OF THE RUĐER BOŠKOVIĆ INSTITUTE

## Tijela i ustroj Instituta



# TIJELA INSTITUTA

## Upravno vijeće:

- dr. sc. Hrvoje BANFIĆ, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, predsjednik
- dr. sc. Zdenko KOVAČ, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, zamjenik predsjednika
- dr. sc. Marijan BOŠNJAK, “Pliva” d.d., Istraživački institut, Zagreb, član
- dr. sc. Slavko KRAJCAR, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, član
- dr. sc. Nikola RUŽINSKI, Ministarstvo znanosti i tehnologije, Zagreb, član (do 30. listopada 1998. godine)
- dr. sc. Božidar ETLINGER, Institut “Ruđer Bošković”, član
- dr. sc. Marko RADAČIĆ, Institut “Ruđer Bošković”, član
- dr. sc. Franjo RANOGAJEC, Institut “Ruđer Bošković”, član
- dr. sc. Josip TRAMPETIĆ, Institut “Ruđer Bošković”, član

**Ravnatelj:** dr. sc. Nikola ZOVKO

**Pomoćnik ravnatelja za znanost:** dr. sc. Zvonimir MAKSIĆ (do 1. studenog 1998. godine)

**Pomoćnik ravnatelja za suradnju s gospodarstvom:** dr. sc. Antun PERŠIN (do 1. studenog 1998. godine)

**Pomoćnik ravnatelja za financije:** dr. sc. Emin TESKEREDŽIĆ (do 1. studenog 1998. godine)

## Znanstveno vijeća Instituta

- dr. sc. Mladen Martinis, predsjednik
- dr. sc. Čedomil Lucu, zamjenik predsjednika

Znanstveno vijeće Instituta broji ukupno 101 člana.

## Znanstveni savjet za Institut “Ruđer Bošković” imenovan od Ministarstva znanosti i tehnologije

1. Prof. dr. sc. Biserka Nagy, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, predsjednica
2. Akademik Hrvoje Babić, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb
3. Prof. dr. sc. Mladen Biruš, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb
4. Prof. dr. sc. Miroslav Furić, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb
5. Prof. dr. sc. Branimir Jakšić, Medicinski fakultet, Zagreb
6. Prof. dr. sc. Nikola Kallay, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb,
7. Akademik Željko Kućan, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb
8. Prof. dr. sc. Zdravko Lacković, Medicinski fakultet, Zagreb
9. Prof. dr. sc. Boran Leontić, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb
10. Prof. dr. sc. Ivica Picek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb
11. Prof. dr. sc. Božidar Stilinović, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb
12. Akademik Dionis Sunko, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb



# USTROJ INSTITUTA

## URED RAVNATELJA

### ZAVOD ZA TEORIJSKU FIZIKU

Program 009801

Teorijska istraživanja strukture materije

#### Grupa za fiziku čvrstog stanja

T00980101 Niskodimenzionalni sustavi, slojevi i površine

#### Grupa za fiziku čestica

T00980102 Teorijska istraživanja osobina fundamentalnih čestica

#### Grupa za teorijsku i matematičku fiziku

T00980103 Kvantna teorija polja, statistike i simetrije

#### Grupa za linearnu i nelinearnu dinamiku

T00980104 Višečestične korelacije i fluktuacije

#### Tajništvo

dr. sc. Branko Guberina, predstojnik  
zavoda i direktor programa

dr. sc. Radovan Brako, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Branko Guberina, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Stjepan Meljanac, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Mladen Martinis, voditelj  
laboratorija i teme

### ZAVOD ZA EKSPERIMENTALNU FIZIKU

Program 009802

Istraživanja iz subatomske fizike

#### Laboratorij za nuklearne reakcije

T00980201 Reakcije među lakim jezgrama

T00980202 Simetrije i međudjelovanja

#### Laboratorij za teškoionsku fiziku

T00980203 Fizika teških iona

#### Laboratorij za elektromagnetske i slabe interakcije

T00980204 Fizika elementarnih čestica izvan standardnog modela

T00980205 Foton atom raspršenje

#### Laboratorij za nuklearnu mikroanalizu

T00980206 Međudjelovanja iona MeVskih energija i materije

#### Laboratorij za mjerenje niskih aktivnosti

T00980207 Prirodni radioizotopi i procesi u plinovima

#### Laboratorij za fiziku visokih energija

T00980208 Eksperimentalna fizika visokih energija

#### Tajništvo

dr. sc. Ante Ljubičić, predstojnik zavoda i  
direktor programa

dr. sc. Đuro Miljanić, voditelj laboratorija  
i teme

dr. sc. Alfred Švarc, voditelj teme

dr. sc. Roman Čaplar, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Ante Ljubičić, voditelj laboratorija  
i teme

dr. sc. Krunoslav Pisk, voditelj teme

dr. sc. Milko Jakšić, voditelj laboratorija i  
teme

dr. sc. Bogomil Obelić, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Danilo Vranić, voditelj teme

## ZAVOD ZA FIZIKU MATERIJALA

Program 009803

Istraživanje defekata neuređene/uređene materije i molekula; interakcije i dinamika

### Laboratorij za poluvodiče i srodne materijale

T00980301 Istraživanje defekata u poluvodičima i izolatorima

### Laboratorij za tanke filmove

T00980302 Amorfni tanki filmovi

### Laboratorij za molekulsku fiziku

T00980303 Raspršenje svjetla, interakcije i dinamika materije

### Tajništvo

dr. sc. Branko Pivac, predstojnik  
zavoda i direktor programa

dr. sc. Branko Pivac, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Nikola Radić, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Krešimir Furić, voditelj  
laboratorija i teme

## ZAVOD ZA ELEKTRONIKU

Program 009805

Modeliranje procesa inteligentnim računalskim sustavima

### Laboratorij za informacijske sustave

T00980501 Automatizirano rasuđivanje

### Laboratorij za istraživanje slučajnih signala i procesa

T00980502 Optimizacija obrade signala i podataka

dr. sc. Nikola Bogunović, predstojnik  
zavoda i direktor programa

dr. sc. Nikola Bogunović, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Božidar Vojnović, voditelj  
laboratorija i teme

## ZAVOD ZA FIZIČKU KEMIJU

Program 009806

Struktura i dinamika sintetičkih i bioloških tvari

### Laboratorij za kemijsku kinetiku i atmosfersku kemiju

T00980601 Sastav, svojstva i dinamika plinskih sustava

T00980604 Reaktivnost i reakcijski mehanizmi

T00980607 Struktura i bioaktivnost organskih i  
organometalnih spojeva

### Laboratorij za radiokemiju

T00980602 Istraživanja homogenih i heterogenih sustava

### Grupa za teorijsku kemiju

T00980605 Istraživanja statičkih i dinamičkih svojstava molekula

T00980606 Razvoj i primjena modela u kemiji

### Laboratorij za kemijsku i biološku kristalografiju

T00980608 Struktura i svojstva (bio)molekula

dr. sc. Nenad Trinajstić, predstojnik  
zavoda i direktor programa

dr. sc. Tomislav Cvitaš, voditelj teme

dr. sc. Leo Klasinc, voditelj laboratorija i  
teme

dr. sc. Ljerka Tušek-Božić, voditeljica  
teme

dr. sc. Nada Filipović-Vinceković,  
voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. Aleksandar Sablić, voditelj teme

dr. sc. Nenad Trinajstić, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Biserka Kojić-Prodić, voditeljica  
laboratorija i teme



**Laboratorij za magnetske rezonancije**

T00980609 Spektroskopska istraživanja lipoproteina

T00980610 Relaksacijski procesi feroelektrika i supravodiča

T00980611 Istraživanje polimera metodama magnetskih rezonancija

dr. sc. Greta Pifat-Mrzljak, voditeljica teme

dr. sc. Boris Rakvin, voditelj teme

dr. sc. Zorica Veksli, voditeljica laboratorija i teme

**Tajništvo****ZAVOD ZA ORGANSKU KEMIJU I BIOKEMIJU**

Program 009807

Selektivni procesi na molekulskoj i supramolekulskoj razini

**Laboratorij za stereoselektivnu katalizu i biokatalizu**

T00980701 Stereoselektivni katalitički i biokatalitički procesi

**Laboratorij za sintetsku organsku kemiju**

T00980702 Molekularni receptori s policikličkim jedinicama

**Laboratorij za supramolekularnu i nukleozidnu kemiju**

T00980703 Projektiranje i sinteza supramolekularnih sustava

**Laboratorij za kemiju ugljikohidrata, peptida i glikopeptida**

T00980704 Razvoj receptor-selektivnih analoga bioaktivnih peptida

**Laboratorij za celularnu biokemiju**

T00980705 Hidrolitički enzimi: izolacija, svojstva, struktura, funkcija

Program 009808

Elektronska struktura i dinamika organskih molekula

**Laboratorij za fizikalno-organsku kemiju**

T00980801 Elektronska struktura i kemijska reaktivnost

**Laboratorij za molekulsku spektroskopiju**

T00980802 Izotopno obilježavanje i molekulske spektroskopije

**Grupa za kvantnu organsku kemiju**

T00980803 Elektronska struktura molekula i atomskih grozdova

**Tajništvo**

dr. sc. Vitomir Šunjić, predstojnik zavoda i direktor programa

dr. sc. Vitomir Šunjić, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Kata Majerski, voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. Mladen Žinić, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Štefica Horvat, voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. Ljubinka Vitale, voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. Mirjana Maksić, direktorica programa

dr. sc. Mirjana Maksić, voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. Zlatko Meić, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Zvonimir Maksić, voditelj laboratorija i teme

**ZAVOD ZA KEMIJU MATERIJALA**

Program 009809

Znanost i tehnologija materijala

**Laboratorij za sintezu novih materijala**

T00980901 Istraživanje procesa kristalizacije i ionske zamjene zeolita

T00980903 Sintaza i mikrostruktura metalnih oksida i oksidnih stakala

dr. sc. Svetozar Musić, predstojnik zavoda i direktor programa

dr. sc. Boris Subotić, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Svetozar Musić, voditelj teme

**Laboratorij za procese taloženja**

T00980902 Procesi taloženja u sustavima čvrsto/tekuće

**Laboratorij za radijacijsku kemiju i dozimetriju**

T00980904 Fizičko-kemijski učinci ionizirajućih zračenja

T00980905 Sinteza, karakterizacija i modifikiranje polimera zračenjem

**Laboratorij za kemiju čvrstog stanja**

T00980906 Intermetalni spojevi i metalni hidridi

**Laboratorij za kemiju kompleksnih spojeva**

T00980908 Supravodljivi oksidi

**Tajništvo**

dr. sc. Ljerka Brečević, voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. Dušan Ražem, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Franjo Ranogajec, voditelj teme

dr. sc. Želimir Blažina, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Nevenka Brničević, voditeljica laboratorija i teme

**ZAVOD ZA MOLEKULARNU GENETIKU**

Program 009810

Struktura, funkcija i evolucija staničnog genoma

**Laboratorij za mikrobnu genetiku**

T00981001 Uloga rekombinacije u popravku DNA i stabilnosti plazmida

T00981009 Inicijacija transkripcije kod eukariota

**Laboratorij za molekularnu mikrobiologiju**

T00981002 Regulacija rekombinacije i rekombinacijskog popravka DNA

**Laboratorij za molekularnu genetiku**

T00981003 Studij filogenetski sačuvanih i industrijski važnih gena

**Laboratorij za elektronsku mikroskopiju**

T00981005 Struktura i funkcija fotosintetskog aparata

**Laboratorij za molekularnu genetiku eukariota**

T00981006 Organizacija i evolucija eukariotskog genoma

**Laboratorij za eksperimentalnu kancerologiju**

T00981007 Molekularni mehanizmi karcinogeneze

**Laboratorij za genotoksične agense**

T00981008 Stanični odgovor na genotoksične agense

**Laboratorij za molekularnu biokemiju****Laboratorij za molekularnu biologiju biljaka****Laboratorij za neurokemiju i molekularnu neurobiologiju**

Tema izvan programa

00980002 Neurokemija sinaptičke transmisije

dr. sc. Nikola Ljubešić, predstojnik zavoda

dr. sc. Željko Trgovčević, direktor programa

dr. sc. Željko Trgovčević, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Marija Sopta, voditeljica teme

dr. sc. Mirjana Petranović, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Vera Gamulin, voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. Nikola Ljubešić, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Đurđica Ugarković, voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. Branko Brdar, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Maja Osmak, voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. I. Weygand-Đurašević, PMF

dr. sc. S. Jelaska, PMF

dr. sc. Branimir Jernej, voditelj laboratorija i teme

**Laboratorij za biocenotska istraživanja**

Tema izvan programa:

00980004 Obalni i morski fitoindikatori jadranskih otoka

Tema izvan laboratorija:

T00980707 Strukturni i funkcionalni aspekti biološke selektivnosti

**Tajništvo**

dr. sc. Želimir Andrija Lovrić, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Volker Magnus, voditelj teme

**ZAVOD ZA MOLEKULARNU MEDICINU**

Program 009811

Istraživanje raka

**Laboratorij za staničnu i molekularnu imunologiju**

T00981101 Aktivacija gena u leukemijama

**Laboratorij za molekularnu onkologiju**

T00981102 Genetička istraživanja Gorlinova sindroma

T00981103 Gensko liječenje tumora

T00981104 Molekularno genetička osnova metastaziranja

**Laboratorij za molekularnu patologiju**

T00981105 Patogeneza kronične limfocitne leukemije

**Laboratorij za eksperimentalnu hematologiju, imunologiju i onkologiju**

T00981106 Opioidni peptidi i hematopoeza

T00981111 Novi pristupi u terapiji malignih bolesti

**Laboratorij za modifikatore biološkog odgovora**

T00981107 Mehanizmi djelovanja enkefalina i peptidoglikana

**Laboratorij za imunokemiju**

T00981108 Cijepljenje virusnim podjedinicama

**Laboratorij za molekularnu endokrinologiju i transplantaciju**

T00981109 Uzroci i posljedice presađivanja endokrinog tkiva pankreasa

**Laboratorij za diferencijaciju stanica i tkiva**

T00981110 Proliferacija i diferencijacija normalne i tumorske stanice

**Laboratorij za molekularnu neurofarmakologiju**

Tema izvan programa

00980001 Neurofarmakologija GABA i 5-HT sustava

**Pogon laboratorijskih životinja****Tajništvo**

dr. sc. Krešimir Pavelić, predstojnik zavoda i direktor programa

dr. sc. Mariastefania Antica, voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. Sonja Levanat, voditeljica teme

dr. sc. Jasminka Pavelić, voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. Krešimir Pavelić, voditelj teme

dr. sc. Branko Vitale, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Milivoj Boranić, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Marko Radačić, voditelj teme

dr. sc. Ivo Hršak, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Biserka Pokrić, voditeljica laboratorija i teme

dr. sc. Milivoj Slijepčević, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Mislav Jurin, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Danka Peričić, voditelj laboratorija i teme

dr. sc. Lidija Šuman, voditelj Pogona

## ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJE MORA

Program 009813

Istraživanje procesa i ekoloških odnosa u Jadranu

### Laboratorij za ekologiju i sistematiku

T00981302 Biološka raznolikost odabranih područja Jadranskog mora

### Laboratorij za procese u ekosustavu mora

T00981303 Mehanizam dugoročnih promjena u sjevernom Jadranu

T00981304 Procesi stvaranja i pretvorbe organske tvari u Jadranu

### Laboratorij za morsku molekularnu toksikologiju

T00981306 Programirane biosinteze i genotoksični rizik

### Laboratorij za ekotoksikologiju

T00981307 Toksičnost i biokemijski odgovor organizama na zagađenje

### Laboratorij za ekofiziologiju i toksikologiju

T00981308 Ekofiziološka istraživanja i transportni mehanizmi metala

### Tajništvo

### Plovne jedinice

### Akvarij

### Služba održavanja

dr. sc. Nenad Smolaka, predstojnik  
zavoda

dr. sc. Dušan Zavodnik, direktor  
programa

dr. sc. Dušan Zavodnik, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Danilo Degobbi, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Nenad Smolaka, voditelj teme

dr. sc. Renato Batel, voditelj laboratorija  
i teme

dr. sc. Mirjana Ozretić, voditeljica  
laboratorija i teme

dr. sc. Čedomil Lucu, voditelj  
laboratorija i teme

## ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJE MORA I OKOLIŠA

Program 009815

Istraživanje okolišnog rizika u jadranskom i kopnenom  
dijelu Hrvatske

### Laboratorij za biogeokemiju organskih spojeva

T00981501 Biogeokemija organskih spojeva u prirodnim vodama

### Laboratorij za fizičku kemiju tragova

T00981502 Fizikalna i biogeo-kemija tragova metala u  
vodenim sustavima

T00981504 Elektroanalitička kemija

### Laboratorij za fizičko-kemijske separacije

T00981503 Priroda i reaktivnost organskih tvari u moru i  
kopnenim vodama

T00981505 Modeliranje procesa u vodi i na granicama faza

### Laboratorij za istraživanje i razvoj akvakulture

T00981506 Organizmi, bioindikator kvalitete vode u kojoj žive

dr. sc. Božena Čosović, predstojnica  
zavoda i direktor programa

dr. sc. Marijan Ahel, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Marko Branica, voditelj  
laboratorija i teme

dr. sc. Milivoj Lovrić, voditelj teme

dr. sc. Božena Čosović, voditeljica  
laboratorija i teme

dr. sc. Ivica Ružić, voditelj teme

dr. sc. Emin Teskeredžić, voditelj  
laboratorija i teme

**Laboratorij za elektrokemiju i površinsku kemiju**

T00981507 Granica faza čvrsto/tekuće

dr. sc. Marijan Vuković, voditelj laboratorija i teme

**Laboratorij za ekološko modeliranje**

T00981508 Eutrofikacija i procesi na međupovršinama

dr. sc. Vera Žutić, voditeljica laboratorija i teme

**Laboratorij za radioekologiju**

T00981509 Kretanje i sudbina radionuklida i mikro elemenata

dr. sc. Stipe Lulić, voditelj laboratorija i teme

**Laboratorij za molekularnu ekotoksikologiju**

T00981510 Multiksenobiotička rezistencija u procjeni okolišnog rizika

dr. sc. Branko Kurelec, voditelj laboratorija i teme

T00981512 Ugroženost voda ratnim otpadom na području krša

dr. sc. Mladen Picer, voditelj teme

**Laboratorij za biološke učinke metala**

T00981511 Istraživanje učinka metala na organizme putem biomarkera

dr. sc. Biserka Raspor, voditeljica laboratorija i teme

**Grupa za satelitsku oceanografiju**

T00981305 Satelitska detekcija i matematičko modeliranje Jadrana

dr. sc. Milivoj Kuzmić, voditelj laboratorija i teme

**Tajništvo****ZAVOD ZA LASERSKA I ATOMSKA ISTRAŽIVANJA I RAZVOJ**

Program 009816

dr. sc. Antun Peršin, predstojnik zavoda i direktor programa

Optronička instrumentacija obrambenih sustava

**Laboratorij za optiku i tanke slojeve**

T00981601 Optronička instrumentacija obrambenih sustava

dr. sc. Antun Peršin, voditelj laboratorija i teme

**Višenamjenske radionice**

Eduard Švegel

**Tajništvo****ZNANSTVENOTEHNIČKI SERVIS**

NMR centar

dr. sc. Dražen Vikić-Topić, voditelj

**KNJIŽNICA**

mr.sc. Jadranka Stojanovski, voditeljica

**RAČUNALNI CENTAR**

dr. sc. Radovan Brako, voditelj

## **UPRAVA**

Odsjek za pravne i opće poslove

Odsjek za financije i računovodstvo

Odsjek za komercijalne poslove

Odsjek zaštite na radu

Tajništvo

Mirna Benat, dipl.iur., predstojnica

Petar Šarić, dipl.oec. voditelj

Nada Rendić, dipl.oec. voditeljica

mr. sc. Branko Vekić, voditelj

## **SLUŽBA ZA ODRŽAVANJE I TEHNIČKE USLUGE**

Branko Borić, voditelj

Odsjek za građevinsko održavanje i instalacije

Služba za održavanje čistoće prostorija i okoliša

Odsjek za tehničke usluge

# PROGRAMI TRAJNE ISTRAŽIVAČKE DJELATNOSTI

| <b>Broj</b> | <b>Nazivi programa</b>  | <b>Direktor</b>       |
|-------------|---|-----------------------|
| P009801     | Teorijska istraživanja strukture materije   | Dr. Branko Guberina   |
| P009802     | Istraživanja iz subatomske fizike   | Dr. Ante Ljubičić     |
| P009803     | Istraživanje defekata neuređene/uređene materije i molekula; interakcije i dinamika | Dr. Branko Pivac      |
| P009805     | Modeliranje procesa inteligentnim računalskim sustavima                             | Dr. Nikola Bogunović  |
| P009806     | Struktura i dinamika sintetičkih i biologijskih tvari                               | Dr. Nenad Trinajstić  |
| P009807     | Selektivni procesi na molekulskoj i supramolekulskoj razini                         | Dr. Vitomir Šunjić    |
| P009808     | Elektronska struktura i dinamika organskih molekula                                 | Dr. Mirjana Maksić    |
| P009809     | Znanost i tehnologija materijala  | Dr. Svetozar Musić    |
| P009810     | Struktura, funkcija i evolucija staničnog genoma                                    | Dr. Željko Trgovčević |
| P009811     | Istraživanje raka   | Dr. Krešimir Pavelić  |
| P009813     | Istraživanje procesa i ekoloških odnosa u Jadranu                                   | Dr. Dušan Zavodnik    |
| P009815     | Istraživanje okolišnog rizika u jadranskom i kopnenom dijelu Hrvatske               | Dr. Božena Čosović    |
| P009816     | Optronička instrumentacija obrambenih sustava                                       | Dr. Antun Peršin      |

| <b>Broj</b> | <b>Nazivi tema</b>                               | <b>Voditelj</b>           |
|-------------|--|---------------------------|
| T00980001   | Neurofarmakologija GABA i 5-HT sustava           | Dr. Danka Peričić         |
| T00980002   | Neurokemija sinaptičke transmisije               | Dr. Branimir Jernej       |
| T00980003   | Vizualna sučelja i tehnologija prijenosa znanja  | Dr. Karolj Skala          |
| T00980004   | Obalni i morski fitoindikator i jadranskih otoka | Dr. Andrija Željko Lovrić |

# MAKROPROJEKTI MINISTARSTVA ZNANOSTI I TEHNOLOGIJE

## Nazivi projekata

## Voditelj

Uspostavljanje modela toksikoloških i antitumorskih  
istraživanja potencijalnih agensa protiv tumora

Dr. Krešimir Pavelić

Sustavno istraživanje Jadranskog mora kao osnova  
održivog razvitka RH - projekt "JADRAN"

Dr. Nenad Smodlaka



## POPIS UGOVORA ZAKLJUČENIH U 1998. GODINI

- Ahel, M. Utjecaj eutrofikacija na ciklus organskog ugljika u priobalnim vodama Jadrana, Inštitut za biologiju, Morska biološka postaja, Piran, Fornace 41, Slovenija
- Ahel, M. Ispitivanje kakvoće podzemnih voda uz deponiju Jakuševac, IGH – Zavod za geotehniku, Zagreb, J. Rakuše 1
- Baranović, G. Vibracijske analize stilbena i njegovih derivata i njihova fotofizika i fotokemija, SAD-NSF
- Barišić, D. Istraživanje radona i radija u krškim terenima u ovisnosti o geološkim podlogama, Inštitut Jožef Štefan, Ljubljana, Jamova 39, Slovenija
- Batel, R. Brza detekcija genotoksina i genotoksičnog potencijala u prirodnim uzorcima mora (MED POL PHASE II), WHO, MED POL, Atena
- Bilinski, H. Spojevi aluminija, željeza, silicija i mangana od geokemijskog interesa, SAD-USGS
- Branica, M. Biogeokemijski procesi i elementarno izotopski sastav u Jadranskom moru, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologiju, Ljubljana, Aškerčeva 12, Slovenija
- Branica, M. Elektrokemijsko određivanje toksičnih metala u morskoj vodi, IAEA, Austrija
- Brničević, N. Klaster sistemi niobija, tantal, molibdena i volframa, SAD-DOE
- Cvitaš, T; Butković, V. Fotokemijski oksidansi u troposferi, SAD-NOAA
- Čaplar, V. Ugovor o ispitivanju bioloških svojstava, Du-Pont Agricultural Products, USA
- Ćosović, B. Priroda i reaktivnost organskih tvari u moru i ušću, SAD-NSF
- Ćosović, B. Specijacija sumpora u moru i ušćima, IAEA, Austrija
- Ćosović, B. Izrada studija utjecaja na okoliš, Inženjerski projektni zavod d.d., Zagreb, Petrinjska 7
- Fazinić, S; Jakšić, M. Referentni materijali za nuklearne analitičke metode uz upotrebu akceleratora, IAEA, Austrija
- Fuks, D. Nacionalni monitoring onečišćenja Jadranskog mora za 1997. g., Državna uprava za zaštitu okoliša, Zagreb, Ul. grada Vukovara 78
- Graovac, A. Diskretna matematika u kemiji, Inštitut za matematiku, fiziku i mehaniku, Ljubljana, Jadranska c. 19., Slovenija
- Horvat, J. Razvoj ekonomski opravdanog postupka za pripremu intermedijera u sintezi enalapril, PLIVA d.d., Zagreb, Ul. grada Vukovara 49
- Jakšić, M. Karakterizacija poluvodičkih uređaja koristeći fokusirane ionske snopove, IAEA Austrija
- Jakšić, M. Upotreba agencijske zrakaste (beam's) linije ugrađene na Serijski Van de Graaff akcelerator na IRB-u, IAEA, Austrija
- Jernej, B. Ugovor o znanstvenoistraživačkoj suradnji, Policijska akademija, Zagreb, Svetošimunska bb
- Jurin, M. Brzi test za određivanje imunološke reaktivnosti u pilića, University of Georgia, SAD
- Jurin, M. Antitumorski učinci virusa Njukastlske bolesti, Pliva d.d., Zagreb, Ul. grada Vukovara
- Jurin, M. Oksidativni stres i lipidna peroksidacija tijekom ishemije i reperfuzije centralnog živčanog sistema, Institute of Biochemistry, University of Graz, Austria i Institute of Experimental Pharmacology Slovak Republic
- Jurin, M. Izučavanje učinaka pripravaka Isorel-Heilmittel, Novipharma, Ges.m.b.H, Austria
- Jurin, M; Žarković, N. Izučavanje učinaka peptida izoliranih iz slezene (Polyerga), HorFerVit Pharma GmbH, Odenburg, Njemačka
- Katušin-Ražem, B. Radijacijska dekontaminacija farmaceutika i pomoćnih sredstava, IAEA, Austrija

- Klaić, B., Suradnja u području istraživanja kemijske strukture organskih spojeva metodama NMR spektroskopije, Pliva, Zagreb, Ul. grada Vukovara 78
- Kojić-Prodić, B. Dugoročna znanstveno-istraživačka i stručna suradnja na području studija odnosa strukture i biološke aktivnosti, Pliva, Istraživački institut, Zagreb, Ul. grada Vukovara 49
- Križanac-Bengez, Lj. Uloga athezijske molekule 44 u procesu leukemogeneze, Fred Hutchinson cancer, Research center, 1124 Columbia, USA
- Kuzmić, M. Daljinska detekcija površinske temperature Jadranskog mora, SAD NOAA
- Lesac, A. Porfirini sa svojstvima tekućih kristala, University of Exter Stocker road, Exter, UK
- Levanat, S. Molekularno-genetički aspekti malignog rasta, Medicinski fakultet, Med.centar za mol.biol, Ljubljana, Vrazov trg 2, Slovenija
- Lulić, S. Radiološki monitoring za 1997. god, NEK, Krško, Vrbina 12, Slovenija
- Lulić, S. Radiološki monitoring za 1998. god, NEK, Krško, Vrbina 12, Slovenija
- Lulić, S. Ustupanje usluga ovlaštenog referentnog laboratorija u 1997. g., Državna uprava za vode, Zagreb, Ul. grada Vukovara 220
- Lulić, S. Održavanje mreže mjernih uređaja na području Republike Hrvatske za rano otkrivanje nuklearnih nesreća, Hrvatska elektroprivreda d.d., Direkcija za proizv. Zagreb, Ul. grada Vukovara 37
- Lulić, S. Praćenje radioaktivnosti rijeke Dunav u 1998. god., Državna uprava za vode, Zagreb, Ul. grada Vukovara 220
- Lulić, S. Mreža mjernih uređaja za rano otkrivanje nuklearnih i drugih nesreća s radiološkim posljedicama na teritoriju Republike Hrvatske, Hrvatska elektroprivreda, Direkcija za proizvodnju, Zagreb, Ul. gr. Vukovara 37
- Magnus, V. Strukturni i funkcionalni aspekti biološke selektivnosti, Inštitut za biologiju, Ljubljana, Karloška 19, Slovenija
- Magnus, V. Molekularna pomagala za istraživanje biljnog hormona (auksin), ondol-3 octene kiseline, SAD-USDA
- Majerski, K. Sintaza i kemija novih policikličkih kavezastih spojeva, SAD-NSF
- Maksić, Z. Teorijsko istraživanje kemijske reaktivnosti-elektrofilna supstitucija aromatskih molekula, Inštitut Jožef Štefan, Ljubljana, Jamova 39, Slovenija
- Maksić, M. Kemija novih ciklotropenil aniona i srodnih čestica u plinskoj fazi, SAD-NSF
- Maksić, M. Eksperimentalni i teoretski studij organskih reaktivnosti; Mehanizmi reakcija N-Nitrosohidroksy amina i srodnih spojeva, The British Council University of newcastle, Newcastle upon Tyne, UK
- Medaković, D. Mineralni sustav i struktura pojedinih slojeva kućica nekih vrsta puževa, Biološki inštitut, Ljubljana, Slovenija
- Moguš-Milanković, A. Kemijski stabilna željezna fosfatna stakla za vitrifikaciju simuliranog nuklearnog otpada, IAEA, Austrija
- Novosel, S. Izvedba CARN-et NEWS SERVER, Hr.ak.i istr. mreža CARNet, Zagreb, Marohničeva bb
- Osmak, M. Karakterizacija tumorskih stanica otpornih na citostatike, Onkološki inštitut, Ljubljana, Zalošak 2, Slovenija
- Osmak, M. Stanični odgovor na genotoksične agense, Onkološki inštitut, Ljubljana, Zaloška 2, Slovenija
- Pavelić, J. Molekularno-genetička podloga nastanka karcinoma vrata maternice tumor-supresorski geni u preneoplastičnim lezijama, Splošna bolnica Maribor, Odsek za onkologiju, Maribor, Ljubljanska 2, Slovenija

- Pavelić, K. Sporazum o znanstvenoj i stručnoj suradnji, KBC "Sestre milosrdnice", Zagreb, Vinogradska 29
- Pavelić, K. Uspostava i obavljanje moderne dijagnostičke metode zasnovane na rekombinantnoj DNA tehnologiji, Opća bolnica, Zabok, Trg D. Domjanića 6
- Pavelić, K. Molekulska dijagnostika nasljednih bolesti, Klinika za dječje bolesti, Zagreb, Klaićeva 10
- Pavelić, K. Istraživanje toksikologije preparata TMAZ, F.I.T. d.o.o., Zagreb, Ivana Lučića 5/3
- Peršin, A. Ugovor o razvitku, izradi i isporuci optičkih blokova trenažera, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, Unska bb
- Picer, M. Analize polikloriranih bifenila u sedimentu i organizmima voda na području Zadra, Vranskog jezera, Šibenika i Dubrovnika s obzirom na zagađenja zemljišta tokom rata oštećenih trafostanica, Hrvatske vode, Zagreb, Ul. grada Vukovara 220
- Pifat-Mrzljak, G. Struktura i dinamika sintetičkih i bioloških tvari, Institut Jožef Štefan, Ljubljana, Jamova 39, Slovenija
- Pifat-Mrzljak, G. Karakterizacija površinske strukture lipoproteina niske gustoće metodom ESR, SAD-NIH
- Poljak-Blaži, M. Ispitivanje djelovanja peptida PL.10. 1AK-15 na stanični imuni odgovor miševa, Pliva d.d., Zagreb, Ul. grada Vukovara 49
- Ranogajec, M. Karakterizacija novih termoluminiscentnih sistema za primjenu u okolišu, SAD-NIST
- Raspor, B. Obavljanje usluga referentnog laboratorija, Državna uprava za vode, Zagreb, Ul. grada Vukovara 220
- Raspor, B; Hršak, D. Ustupanje usluga ovlaštenog referentnog laboratorija u 1997. g., Državna uprava za vode, Zagreb, Ul. grada Vukovara 220
- Ražem, D. Vrednovanje dozimetrijskih metoda pogodnih za dezinfestaciju pomoću zračenja, svježeg i sušenog voća i oraha, IAEA, Austrija
- Ružić, I; Čosović, B. Obavljanje usluga ovlaštenog referentnog laboratorija u 1998. god., Državna uprava za vode, Zagreb, Ul. grada Vukovara 220
- Sabljić, A. Primjena metoda za predviđanje okolišnih svojstava u sprečavanju zagađivanja i razvoju čistih tehnologija, SAD-USDA
- Slijepčević, M. Biljna mješavina i od nje dobiven lijek protiv dijabetesa meitusa tipa II, Fero-leko d.o.o. za trgovinu i proizvodnju, Pleternica, J. Kozarca 4
- Smodlaka, N. Uloga mikroorganizama u ekosustavu Sjevernog Jadrana, Nacionalni institut za biologiju, Piran, Slovenija
- Srzić, D; Paša-Tolić, Lj. FTMS prirodnih polimera uz lasersku desorpciju, SAD-NIST
- Stojanovski, J. Održavanje ovid programa za pretraživanje baze podataka Current Contents, Hrvatska akademska i istraživačka mreža CARNet, Zagreb, J. Marohnića bb
- Stojanovski, J. Izrada projekta za online baze podataka putem CARN-et, Hrv. akademska i istr. mreža, CARNet, Zagreb, J. Marohnića bb
- Subotić, B. Karakterizacija kemijskih i strukturnih promjena tijekom hidrotermalne sinteze zeolita, Kemijski institut Ljubljana, Ljubljana, Hajdrihova 19
- Subotić, B. Studij fizičko-kemijskih procesa koji se odvijaju na molekularnom nivou tijekom kristalizacije zeolita sa posebnim naglaskom na fenomenu nukleacije, SAD-NSF
- Subotić, B. Ugovor o znanstveno-tehničkoj suradnji na zajedničkim poslovima od obostranog interesa, "Markt" d.o.o., Zagreb, Voćarska 106
- Šlaus, I. Istraživanje simetrija, neutronske i eta fizike, SAD-NSF

- Šunjić, V. Postupak enzimatskog deaciliranja lovastina i enzimatskog deaciliranja zaštićenog simvastatina, PLI VA d.d., Zagreb, Ul. grada Vukovara 49
- Šunjić, V. Sinteza i biosinteza novih fungicida, Industrie Chimice, Cafaro, Italija
- Šunjić, V. Razvoj novih kiralnih kolona za enantioseparaciju sa analitičkom i industrijskom primjenom, Polytech, Padriciano, Trieste, Italija
- Šunjić, V. Metode pripreme organskih intermedijera i aktivnih principa sa biocidnim djelovanjem korisnih kao fungicida ili industrijski biocidi, Industrie Chimiche, Cafaro, Italija
- Švarc, A. Međudjelovanje više tijela, uključujući nukleone, uključujući proizvodnju piona i eta čestica, SAD DOE
- Tadić, T. Karakterizacija poluvodičkih uređaja koristeći fokusirane ionske snopove, IAEA, Austrija
- Teskeredžić, Z. Znanstveno-poslovna suradnja pri proizvodnji riblje hrane, Kmet. komb. Ptuj, Tovarna močnih krmil, Draženci 10, Slovenija
- Teskeredžić, E. Zdravstvena zaštita riba, Ribnjačarstvo "Šišćani" – Dubrava d.o.o.
- Teskeredžić, E. Znanstveno-stručna suradnja na zdravstvenoj zaštiti riba, V.I.R.I.B.U.S. d.o.o.
- Teskeredžić, E. Istraživanje mogućnosti razvoja marikulture u Primorsko-goranskoj županiji, Primorsko-goranska županija, Žup. zavod za razvoj i prostorno uređenje i zaštitu okoliša, Rijeka, Splitska 2
- Teskeredžić, Z; Hacmanjek, M. Nadzor nad zdravstvenim stanjem i zaštita riba, Ribiška družina, Novo Mesto, Seidlova 8, Slovenija
- Teskeredžić, Z; Hacmanjek, M. Nadzor nad zdravstvenim stanjem i zaštita riba, Emona ribarstvo d.o.o, Ljubljana, Veselova 14, Slovenija
- Vekić, B. Provođenje zaštite od ionizirajućeg zračenja u KBC Rijeka, KBC Rijeka, Rijeka, Krešimirova 42
- Vekić, B. Provođenje zaštite od ionizirajućeg zračenja u Općoj bolnici Karlovac, Opća bolnica Karlovac, A. Štampara 3
- Vekić, B. Provođenje zaštite od ionizirajućeg zračenja u Domu zdravlja Karlovac, dom zdravlja Karlovac, V. Mačeka 48
- Vekić, B. Provođenje ionizirajućeg zračenja u KBC Zagreb, KBC Zagreb, Šalata 2, Zagreb
- Vitale, B. Ugovor o suradnji, Klinika za plućne bolesti "Jordanovac", Zagreb, Jordanovac 104
- Zavodnik, N. Kemija sekundarnih metabolita morskih organizama u Jadranskom moru i njihova primjena u farmakologiji, Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico del CNR, Italija
- Žinić, M., Razvoj ekonomski opravdanog postupka za pripravu intermedijera u sintezi omeprazola, PLIVA d.d., Zagreb, Ul. grada Vukovara 49
- Žutić, V. Nacionalni monitoring onečišćenja Jadranskog mora za 1997. g., Državna uprava za zaštitu okoliša, Zagreb, Ul. grada Vukovara 78.

# POSILIJDIPLOMSKA I DODIPLOMSKA NASTAVA

Akad. god. 1997/98. i 1998/99.

NAVEDEN JE NAZIV KOLEGIJA TE PREDAVAČ, odnosno VODITELJ. Voditelj, odnosno predavač koji nije iz Instituta *napisan je italic SLOVIMA*.

## POSILIJDIPLOMSKA NASTAVA

### SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

#### **PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**

##### POSILIJDIPLOMSKI ZNANSTVENI STUDIJ IZ POLJA FIZIKE

###### **Smjer: Fizika elementarnih čestica**

TEORIJA POLJA

Predavač: Nižić B.

ELEMENTARNE ČESTICE II

Predavač: Guberina B.

UVOD U ISTRAŽIVANJA SA SEMINAROM

Predavač: Zovko N.

EKSPERIMENTALNA FIZIKA VISOKIH  
ENERGIJA

Predavač: Vranić D.

ODABRANA POGLAVLJA

Predavači: Bilić, N., Dadić I., *Pallua S., Tadić D.*

FIZIKA NA SREDNJIM ENERGIJAMA

Predavač: Švarc A.

GRUPE

Predavač: Meljanec S.

###### **Smjer: Nuklearna fizika**

NUKLEARNE REAKCIJE

Predavač: Cindro N.

NUKLEARNE SILE I SIMetriJA

Predavač: Šlaus I.

EKSPERIMENTALNE METODE SUBATOMSKE  
FIZIKE

Predavači: *Furić, M.*, Miljanić Đ.

SEMINAR IZ NUKLEARNE FIZIKE

Predavač: Čaplar R.

DOKTORSKI SEMINAR

Predavač: Miljanić Đ.

RELATIVISTIČKI SUDARI JEZGARA

Predavači: Kadija K., Martinis M.

NUKLEARNA ENERGIJA

Predavač: Miljanić Đ.

PROCESI I RASPRŠENJA FOTONA S ATOMOM

Predavač: Pisk K.

###### **Smjer: Atomska i molekularna fizika i astrofizika**

KVANTNA TEORIJA ATOMA I MOLEKULA

Predavač: Maksić Z.

ATOMSKI I MOLEKULARNI SUDARNI PROCESI

Predavač: Bosanac S.

MOLEKULSKA FIZIKA I SPEKTROSKOPIJA

Predavač: Kirin D.

###### **Smjer: Fizika čvrstog stanja**

EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA U FIZICI  
ČVRSTOG STANJA

Predavači: Popović S., *Tonejc A. M., Cooper J.R.,  
Babić E., Dulčić A.*

###### **Smjer: Medicinska fizika**

FIZIKA U NUKLEARNOJ MEDICINI

Predavači: Popović S., *Lončarić S.*

SEMINAR IZ MEDICINSKE FIZIKE

Predavač: Popović S.

DOKTORSKI SEMINAR

Predavač: Popović S.

###### **Smjer: Geofizika - fizika atmosfere i mora**

FIZIKALNA I KEMIJSKA SVOJSTVA MORSKE  
VODE

Predavač: Degobbiš D.

ODABRANA POGLAVLJA IZ FIZIKE MORA

Predavač: Kuzmić M.

## POSILIJE DIPLOMSKI ZNANSTVENI STUDIJ IZ POLJA KEMIJE

### **Smjer: Anorganska i strukturna kemija** KRISTALOGRAFIJA

Predavači: Luić M., *Bermanec V.*

ODREĐIVANJE KRISTALNE I MOLEKULSKE  
STRUKTURE DIFRAKCIJSKIM METODAMA

Predavači: *Kamenar B.*, Kojić-Prodić B., *Vicković D.*

ODABRANA POGLAVLJA KRISTALNE  
STRUKTURNE ANALIZE

Predavači: Kojić-Prodić B., Luić M.

EKSPERIMENTALNE METODE U KRISTALNOJ  
STRUKTURNOJ ANALIZI

Predavači: Gržeta B., *Nagl A.*

INTERPRETACIJA DIFRAKCIJSKIH SLIKA  
POLIKRISTALA

Predavači: Popović S., *Sikirica M.*

KEMIJA ČVRSTOG STANJA

Predavači: *Sikirica, M.*, Topić M., Blažina Ž., Moguš-  
Milanković A.

TEORIJA GRUPA U KRISTALOGRAFIJI

Predavač: Meljanac S.

### **Smjer: Organska kemija**

ORGANSKA STEREOKEMIJA

Predavač: Žinić M.

STEREOSELEKTIVNA SINTEZA I KATALIZA U  
ORGANSKOJ KEMIJI

Predavač: Šunjić V.

METODE ORGANSKE SINTEZE

Predavačica: Majerski K.

REAKCIJSKI MEHANIZMI U ORGANSKOJ  
KEMIJI

Predavači: Eckert-Maksić M., *Vančik H.*

REAKTIVNI INTERMEĐIJARI U ORGANSKOJ  
KEMIJI

Predavačica: Majerski K.

KEMIJA UGLJIKOHIDRATA I GLIKOPROTEINA

Predavačica: Horvat Š.

SUPRAMOLEKULSKA KEMIJA

Predavač: Žinić M.

ODNOSI KEMIJSKE STRUKTURE I SVOJSTAVA

Predavač: Sablić A.

NUKLEOZIDI I NUKLEINSKE KISELINE

Voditeljica: Čaplar V.

Predavači: Jokić M., Žinić B., Katalenić D.

PRIMJENA SPEKTROSKOPIJE NMR U  
ODREĐIVANJU STRUKTURE I DINAMIKE  
BIOORGANSKIH MOLEKULA

Predavač: Vikić-Topić D.

### **Smjer: Biokemija**

MAKROMOLEKULSKA KRISTALOGRAFIJA I  
MODELIRANJE BIOMOLEKULA

Predavači: Kojić-Prodić B., Luić M.

METODE SEPARACIJE I KARAKTERIZACIJE  
BIOMOLEKULA

Predavači: Vitale Lj., *Mrša V.*

PROTEINI. STRUKTURA I FUNKCIJA,  
PROTEOLITIČKI ENZIMI

Predavačica: Vitale Lj.

### **Smjer: Fizikalna kemija**

KVANTNA KEMIJA

Predavači: Živković T., Maksić Z.

MOLEKULSKA SPEKTROSKOPIJA

Predavači: Cvitaš T., Baranović G.

ELEKTROKEMIJA

Predavači: Metikoš-Huković M., Vuković M.

FIZIKALNA KEMIJA MAKROMOLEKULA

Predavačica: Veksli Z.

POVRŠINSKA I KOLOIDNA KEMIJA

Predavači: *Kallay N.*, Musić S.

VOLTAMETRIJA

Predavači: Branica M., Lovrić M.

RADIJACIJSKA KEMIJA

Predavač: Ražem D.

RAVNOTEŽA I KINETIKA PROCESA U  
HETEROGENIM SUSTAVIMA

Predavačica: Brečević Lj.

MATEMATIČKA KEMIJA

Predavači: Graovac A., Trinajstić N.

MAGNETSKA REZONANCIJA

Predavač: Andreis M.

### **Smjer: Analitička kemija**

SPEKTROSKOPSKE METODE STRUKTURNE  
ANALIZE

Predavači: Srzić D., Vikić-Topić D.

**VOLTAMETRIJSKA I POLAROGRAFSKA  
ANALIZA TRAGOVA**

Predavači: Branica M., Čosović B.

**KONTROLA KVALITETE ANALITIČKIH  
POSTUPAKA**

Predavačica: Raspor B.

**POSLIJEDIPLOMSKI ZNANSTVENI STUDIJ  
IZ POLJA BIOLOGIJE**

**Smjer: Molekularna i stanična biologija**

**MOLEKULARNA EVOLUCIJA**

Predavačica: Gamulin V.

**TRANSKRIPCIJSKI MEHANIZMI U KONTROLI  
STANIČNOG CIKLUSA**

Predavačica: Sopta M.M.

**MOLEKULARNA GENETIKA**

Predavač: Trgovčević Ž.

**MOLEKULARNA GENETIKA PROKARIOTA**

Predavačica: Salaj-Šmic E.

**ORGANIZACIJA EUKARIOTSKOG GENOMA**

Predavači: Ugarković Đ., Plohl M.

**GENETIČKA REKOMBINACIJA**

Predavači: Petranović M., Petranović D.

**ORGANIZACIJA I FUNKCIJA STANIČNIH  
STRUKTURA**

Predavači: Ljubešić N., Krsnik-Rasol M.

**KARCINOGENEZA**

Predavačice: Osmak M., Beketić-Orešković L.

**KULTURA ANIMALNIH STANICA**

Predavač: Brdar B.

**METODE MIKROSKOPIJE**

Predavači: Ljubešić N., Wrisher M.

**REGULACIJSKI MEHANIZMI BILJNOG  
RAZVOJA**

Predavači: Magnus V., Jelaska S.

**BIOLOŠKI UČINCI ZRAČENJA**

Predavači: Ferle Vidović A., Petrović D.

**MOLEKULARNA BIOLOGIJA ANIMALNIH  
VIRUSA**

Predavač: Brdar B.

**BIOLOGIJA I BIOKEMIJA TUMORSKIH  
STANICA**

Voditeljice: Ban J., Sorić J.

Predavači: Matulić M., Rubelj I.

**Smjer: Ekologija**

**MODELIRANJE U EKOLOGIJI**

Predavač: Legović T.

**STATISTIČKE METODE U EKOLOGIJI**

Predavač: Legović T.

**EKOTOKSIKOLOGIJA**

Predavači: Kurelec B., Springer O., Lucu Č.

**Smjer: Fiziologija i imunologija**

**RAZVOJ I DIFERENCIJACIJA LIMFOCITA T**

Predavačica: Antica M.

**NEUROIMUNOLOGIJA**

Voditelji: Boranić M., Marotti T.

Predavači: Balog T., Muck Šeler D., Pivac, N.

**ŽIVOTINJSKI MODELI U IMUNOLOGIJI**

Predavači: Radačić M., Šuman L.

**EKSPERIMENTALNA ONKOLOGIJA**

Predavač: Jurin M.

**FOTOBIOLOGIJA**

Predavačica: Poljak-Blaži M.

**METABOLIČKI TRANSPORTI U STANICI**

Predavač: Lucu Č.

**NEUROBIOLOŠKI MODELI U ISTRAŽIVANJU  
MOZGA**

Predavači: Jernej B., Čičin-Šain L.

**PRIJENOS ŽIVČANIH INFORMACIJA**

Predavačica: Peričić D.

**Smjer: Toksikologija**

**KANCEROGENEZA, MUTAGENEZA,  
TERATOGENEZA**

Predavači: Franekić J., Osmak M.

**EKOTOKSIKOLOŠKI UČINCI NA VODENE I  
KOPNENE ORGANIZME**

Predavač: Kurelec B.

**POSLIJEDIPLOMSKI INTERDISCIPLINARNI  
ZNANSTVENI STUDIJ OCEANOLOGIJE**

**KEMIJA MORA**

Predavač: Branica M.

**BIOLOGIJA MORA**

Predavač: Zavodnik D.

**METODIKA I TEHNIKA ZNANSTVENOG RADA  
OCEANOLOGIJE**

Predavač: Ružić I.

**FIZIKALNA KEMIJA MORA I MORSKE VODE**

Predavači: Branica M., Čosović B.

**KEMIJSKI OBLICI TRAGOVA METALA U MORU**

Predavač: Branica M.

**TRAGOVI ELEMENATA U MORSKOJ VODI,  
SEDIMENTIMA I MORSKIM ORGANIZMIMA**

Predavač: Branica M.

**ATMOSFERA I MORE**

Predavači: Cvitaš T., Klasinc L.

**OKSIDOREDUKCIJSKI PROCESI U MORU**

Predavačice: Žutić V., Svetličić V.

**TALOŽENJE I ADSORPCIJSKI PROCESI U MORU**

Predavačica: Bilinski H.

**ANALITIKA ORGANSKIH ZAGAĐIVALA**

Predavač: Ahel M.

**POVRŠINSKI AKTIVNE TVARI U VODENIM  
SUSTAVIMA**

Predavačica: Čosović B.

**ORGANSKA TVAR U MORU**

Predavačice: Čosović B., Žutić V.

**ORGANO-METALNI SPOJEVI U HIDROSFERI**

Predavačica: Mikac N.

**PRIMARNA PROIZVODNJA ORGANSKE TVARI I  
HRANJIVE SOLI U MORU**

Predavač: Degobbi D.

**BIOLOŠKA RAZGRADNJA ORGANSKIH TVARI  
U MORU**

Predavačica: Hršak D.

**METODE I TEHNIKE ISTRAŽIVANJA  
PODMORJA RONJENJEM**

Predavač: Teskeredić E.

**ŽIVOTNE ZAJEDNICE MORSKOG DNA**

Predavači: Zavodnik D., Špan A.

**BIOLOGIJA BODLIKAŠA**

Predavač: Zavodnik D.

**BIOLOGIJA ŠKOLJKAŠA**

Predavačica: Hrs-Benko M.

**BOLESTI RIBA, RAKOVA I ŠKOLJAKA**

Predavači: Teskeredić E., Teskeredić Z.

**TEHNOLOGIJA UZGOJA - AKVAKULTURA/  
MARIKULTURA**

Predavači: Teskeredić E., Katavić I.

**ISHRANA RIBA, RAKOVA I ŠKOLJAKA**

Predavačica: Teskeredić Z.

**EKOFIZIOLOGIJA I IONSKA REGULACIJA  
MORSKIH ORGANIZAMA**

Predavač: Lucu Č.

**INTER- I INTRA SPECIJSKI ODNOSI MORSKIH  
ORGANIZAMA**

Predavač: Štević Z.

**IMUNOKEMJSKE I GENSKE PROBE U  
AKVATIČKIM ISTRAŽIVANJIMA**

Predavačica: Pokrić B.

**BIOLOŠKI POKAZATELJI IZLOŽENOSTI  
ZAGAĐIVALIMA**

Predavači: Kurelec B., Britvić S.

**EKOTOKSIKOLOGIJA MORA**

Predavačica: Krajnović-Ozretić M.

**EKOLOGIJA MORA (TEORIJA I TERENSKI  
RADOVI)**

Predavači: *Jardas I.*, Zavodnik D.

**MODELIRANJE EKOLOŠKIH SUSTAVA MORA**

Predavač: Legović T.

**MODELIRANJE ŠIRENJA ZAGAĐIVALA U  
PRIRODNIM VODAMA**

Predavač: Ružić I.

**OBRADA PODATAKA U OCEANOLOGIJI  
(STATISTIKA I GRAFIČKI PRIKAZ)**

Predavač: Ružić I.

**GEOKEMIJSKE RAVNOTEŽE I PROCESI U  
MORU**

Predavač: Kniewald G.

**HIDROLOŠKA ISTRAŽIVANJA IZOTOPIMA**

Predavač: Kvastek K.

**RADIOEKOLOGIJA**

Predavači: Lulić S., Ozretić B.

**LASERSKA OPTIKA MORA**

Predavač: Risović D.

**DALJINSKA DETEKCIJA PROCESA U MORU**

Predavač: Kuzmić M.

**OBRADA VREMENSKIH NIZOVA U  
OCEANOLOGIJI**

Predavači: Kuzmić M., Pasarić Z.

**PRIOBALNA VEGETACIJA JADRANA**

Predavac Lovric A.Ž.



## POSILIJDIPLOMSKI STUDIJ GEOLOŠKIH ZNANOSTI

### RENTGENOGRAFSKE I TERMIČKE METODE FAZNE ANALIZE

Predavači: *Tibijaš D.*, Trojko R.

### TERMODINAMIKA U MINERALOGIJI I GEOKEMIJI

Predavač: Kniewald G.

### ODREĐIVANJE KRISTALNE STRUKTURE DIFRAKCIJOM RENTGENSKIH ZRAKA

Predavači: Luić M., Kojić-Prodić B.

## MEDICINSKI FAKULTET

### ZNANSTVENI POSILIJDIPLOMSKI STUDIJ

#### PSIHONEUROIMUNOLOGIJA

Voditelj: Boranić M.

Predavačice: Muck-Šeler D., Pivac N.

#### SINDROM KRONIČNE LIMFOCITNE LEUKEMIJE

Voditelj: *Jakšić B.*

Predavač: Kušec R.

#### LIJEČENJE KARCINOMA PROBAVNE CIJEVI

Voditelj: *Roth A.*

Predavač: Pavelić K.

#### GENETSKA OSNOVA I NOVE DIJAGNOSTIČKE METODE MONOGENIH MIŠIĆNIH I ŽIVČANIH BOLESTI

Voditeljica: *Canki-Klein N.*

Predavači: Pavelić J., Pavelić K.

#### MOLEKULARNA ONKOLOGIJA

Voditelj: Pavelić K.

Predavačice: Grdiša M., Levanat S., Slade N., Kralj M., Gall-Trošelj K., Herak-Bosnar M., Kapitanović S.

#### EKSPERIMENTALNA NEUROPATOLOGIJA; OKSIDATIVNI STRES SREDIŠNJEG ŽIVČANOG SUSTAVA U STANJIMA UPALE, ISHEMIJE I TRAUME

Predavač: Žarković N.

### POSILIJDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ IZ KLINIČKE CITOLOGIJE

#### PRINCIPI MIKROSKOPSKE TEHNIKE

Predavač: Ljubešić N.

### IMUNOLOGIJA U CITOLOGIJ

Predavač: Vitale B.

### MOLEKULSKA BIOLOGIJA U CITOLOGIJ

Voditelji: *Audy-Jurković S.*, Pavelić K.

Predavačice: Gall-Trošelj K., Grce M., Pavelić J.

### POSILIJDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ IZ KLINIČKE PEDIJATRIJE

#### MOLEKULARNA MEDICINA ZA PEDIJATRE

Voditelj: Pavelić K.

Predavačice: Pavelić, J., Kušić B., Gall-Trošelj K.

### POSILIJDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ IZ OFTALMOLOGIJE

#### KLINIČKA IMUNOLOGIJA U OFTALMOLOGIJ

Voditelj: *Šikić J.*

Predavač: Jurin M.

### POSTGRADUATE PROGRAMME IN DIABETOLOGY

#### CONTEMPORARY TREATMENT PRINCIPLES IN DIABETES MELLITUS

Voditelj: *Metelko Ž.*

Predavač: Hadžija M.

### POSILIJDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ IZ KLINIČKE PEDIJATRIJE

#### PEDIJATRIJSKA HEMATOLOGIJA I ONKOLOGIJA

Voditelj: *Konja J.*

Predavač: Boranić M.

### POSILIJDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ IZ DERMATOVENEROLOGIJE

#### AKTINOTERAPIJA U DERMATOLOGIJ

Voditelj: *Krajina Z.*

Predavač: Pivac B.

### POSILIJDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ IZ KLINIČKE NEUROLOGIJE

#### FIZIOLOGIJA ŽIVČANOG SUSTAVA

Voditelj: *Čulo F.*

Predavači: Jernej B., Čičin-Šain L., Orešković D.

EKSPERIMENTALNA I KLINIČKA  
NEUROFARMAKOLOGIJA

Voditelj: *Geber, J.*

Predavač: Jernej B.

POSLIJEDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ IZ  
KLINIČKE FARMAKOLOGIJE S  
TOKSIKOLOGIJOM

FARMAKODINAMIKA

Voditelj: *Lacković Z.*

Predavači: Jernej B., Pavelić, J., Pavelić K.

**FARMACEUTSKO-BIOKEMIJSKI  
FAKULTET**

POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ MEDICINSKE  
BIOKEMIJE

MOLEKULSKA MEDICINA

Voditelj: Pavelić K.

Predavačice: Gall-Trošelj K., Grce M., Husnjak K.,  
Kapitanović S., Katić M., Pavelić J.

ŽIVOTINJE KAO MODEL BOLESTI U LJUDI

Predavači: Slijepčević M., Hadžija M.

MOLEKULSKA PATOFIZIOLOGIJA SINAPTIČKE  
TRANSMISIJE

Predavač: Jernej B.

MIKROELEMENTI

Voditeljica: *Kljajić K.*

Predavači: Klaić B., Komorsky-Lovrić Š.

ODABRANA POGLAVLJA KLINIČKE  
BIOKEMIJE

Voditeljica: *Čepelak I.*

Predavačica: Poljak-Blaži M

**AGRONOMSKI FAKULTET**

POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ IZ RIBARSTVA

ANATOMIJA, FIZIOLOGIJA I EMBRIOLOGIJA  
RIBA

Predavač: Teskeredić E.

POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ STOČARSTVA

EKOLOGIJA U POLJOPRIVREDI

Predavač: Barišić D.

**FAKULTET KEMIJSKOG  
INŽINJERSTVA I TEHNOLOGIJE**

POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ  
INŽINJERSKE KEMIJE

ELEKTROKATALIZA

Predavač: Vuković M.

RELAKSACIJSKI PROCESI U POLIMERIMA

Predavačica: Veksli Z.

RADIJACIJSKA KEMIJA I TEHNOLOGIJA  
POLIMERA

Predavač: Ranogajec F

**FAKULTET STROJARSTVA I  
BRODOGRADNJE**

POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ IZ  
TEHNOLOGIJE U STROJARSKOJ  
PROIZVODNJI

USMJERENJE: PROIZVODNJA POLIMERNIH  
TVOREVINA

KARAKTERIZACIJA POLIMERA

Predavačica: Veksli Z.

**VETERINARSKI FAKULTET**

POSLIJEDIPLOMSKI ZNANSTVENI STUDIJ  
VETERINARSKE MEDICINE

**Smjer: Opći izborni**

MOLEKULARNA BIOLOGIJA STANICE

Voditeljice: *Hrženjak T.*, Grdiša M.

Predavačica: Grce M.

**Smjer: Higijena i tehnologija namirnica  
životinjskog podrijetla**

BIOFIZIKA I INSTRUMENTALNA TEHNIKA

Predavač: Rakvin B.

POSLIJEDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ IZ  
UZGOJA I PATOLOGIJE  
LABORATORIJSKIH ŽIVOTINJA

LABORATORIJSKE ŽIVOTINJE KAO MODEL U  
BIOMEDICINSKIM ISTRAŽIVANJIMA

Predavač: Radačić M.

BIOLOGIJA LABORATORIJSKIH ŽIVOTINJA

Predavačica: Šuman L.

UZGOJ I DRŽANJE LABORATORIJSKIH ŽIVOTINJA

Predavačica: Šuman L.

GENETIKA LABORATORIJSKIH ŽIVOTINJA

Predavačica: Šuman L.

## **FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA**

POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ  
RAČUNARSTVA

METODE PREDSTAVLJANJA ZNANJA U  
INTELIGENTNIM INFORMACIJSKIM  
SUSTAVIMA

Predavač: Bogunović N.

ODABRANA POGLAVLJA FIZIKE POLUVODIČA

Predavač: Pivac B.

PROGRAMIRLJIVI LOGIČKI SKLOPOVI

Predavač: Skala K.

## **MINISTARSTVO OBRANE REPUBLIKE HRVATSKE**

POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ VOĐENJE I  
UPRAVLJANJE POKRETNIM OBJEKATA

OPTOELEKTRONIKA SUSTAVA ZA VOĐENJE

Predavač: Peršin A.

FIZIKALNE OSNOVE SENZORA

Predavač: Lugomer S.

SENZORI SUSTAVA UPRAVLJANJA I  
NAVOĐENJA

Predavač: Risović D.

## **POLICIJSKA AKADEMIJA**

POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJ IZ  
NASILNIČKOG KRIMINALITETA

BIOLOŠKE OSNOVE AGRESIVNOG PONAŠANJA

Predavači: *Folnegović-Šmalc V*, Jernej B.

## **SVEUČILIŠTE U RIJECI**

### **MEDICINSKI FAKULTET**

POSLIJEDIPLOMSKI ZNANSTVENI STUDIJ  
"BIOMEDICINA"

ETIKA ZNANSTVENOG RADA U BIOMEDICINI

Voditelj: Šegota I.

Predavačica: Šuman L.

METODOLOGIJA ZNANSTVENOG RADA

Voditelj: *Simonić A.*

Predavači: Trinajstić N., Nikolić S.

MOLEKULSKA BIOLOGIJA

Voditeljica: *Radojčić-Badovinac A.*

Predavačica: Pavelić J.

BIOLOGIJA

Voditelj: *Lučin P.*

Predavačica : Antica M.

ELEMENTI TEORIJSKE BIOLOGIJE

Voditelj: Trinajstić N.

Predavači: Nikolić, S., Štambuk, N.

ISTRAŽIVANJA I PRIMJENA NOVIH  
MATERIJALA U MEDICINI

Predavačica: Moguš-Milanković, A.

MEHANIZMI TRANSPORTA OSMOLITA KROZ  
STANIČNU MEMBRANU

Predavač: Lucu Č.

HUMANA GENETIKA

Predavačica: *Radojčić-Badovinac, A.*

Predavačica: Pavelić J.

NEUROIMUNOENDOKRINOLOGIJA

Voditeljica: *Radošević-Stašić B.*

Predavačica: Marotti T.

MOLEKULARNA ONKOLOGIJA

Voditelj: Pavelić K.

Predavačica: Pavelić J.

SINDROM ŠEĆERNE BOLESTI

Predavač: Slijepčević M.

LABORATORIJSKE ŽIVOTINJE U  
BIOMEDICINSKIM ISTRAŽIVANJIMA

Predavač: Radačić M.

NOVI PRISTUPI U TERAPIJI MALIGNIH  
BOLESTI

Predavač: Radačić M.

ZNANOST O ZNANOSTI

Voditelj: *Simonić A.*

Predavač: Trinajstić N.

ELEKTIVNI SMJER "KLINIČKA  
IMUNOLOGIJA"

LEUKEMIJE I LIMFOMI

Voditelj: Vitale B.

Predavač: Kušec R.

## DODIPLOMSKA NASTAVA

### SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

#### **PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET**

##### **FIZIČKI ODSJEK**

FIZIKALNA KOZMOLOGIJA

Predavač Martinis M.

SEMINAR IZ FIZIKALNE KOZMOLOGIJE

Predavač: Martinis M.

OSNOVE FIZIKE 1

Predavač: Popović S.

SEMINAR IZ OSNOVA FIZIKE 1

Predavač: Popović, S.

OSNOVE FIZIKE 2

Predavač: Popović S.

SEMINAR IZ OSNOVA FIZIKE 2

Predavač: Popović, S.

ODABRANA POGLAVLJA OPĆE FIZIKE

Predavač: Popović S.

SEMINAR IZ ASTRONOMIJE I ASTROFIZIKE

Voditelj: *Pavlovski K.*

Predavač: Milin M.

SEMINAR IZ UVODA U ASTRONOMIJU I  
ASTROFIZIKU

Voditelj: *Pavlovski K.*

Predavač: Milin M.

RELATIVISTIČKA KVANTNA FIZIKA (samo  
1998/99.)

Predavač: Guberina B.

SEMINAR IZ RELATIVISTIČKE KVANTNE  
FIZIKE (samo 1998/99.)

Predavač: Guberina B.

ELEKTROMAGNETSKI VALOVI I OPTIKA (samo  
1998/99.)

Predavač: Pisk K.

SEMINAR IZ ELEKTROMAGNETSKIH VALOVA  
I OPTIKE (samo 1998/99.)

Predavač: Pisk K.

ENERGETIKA

Predavač: Miljanić Đ.

SEMINAR IZ ENERGETIKE

Predavač: Miljanić Đ.

FIZIČKI PRAKTIKUM 1

Predavač: Požek M.

FIZIČKI PRAKTIKUM 2

Predavač: Požek M.

##### **KEMIJSKI ODSJEK**

MATEMATIČKE METODE U KEMIJI

Predavači: Klasinc L., Živković T.

SIMETRIJA MOLEKULA

Predavač. Maksić Z.

#### KVANTNA KEMIJA

Predavač: Živković T.

#### FIZIKALNA KEMIJA

Predavač: Cvitaš T.

#### MOLEKULSKA SPEKTROSKOPIJA

Predavač: Cvitaš T.

#### VJEŽBE IZ MOLEKULSKE SPEKTROSKOPIJE

Predavačica: Šimek V.

#### KEMIJSKA KINETIKA

Predavač: Cvitaš T.

#### STRUKTURA I SVOJSTVA POLIMERA

Predavačica: Veksli Z.

#### PRIMJENA ELEKTRONIČKIH RAČUNALA U KEMIJI

Predavač: Klasinc L.

#### PRAKTIKUM NA ELEKTRONIČKOM RAČUNALU

Voditelj: Simeon V.

Predavačica: Pižeta I.

#### INSTRUMENTALNE ANALITIČKE METODE

Predavač: Meić Z.

#### ANALITIČKA KEMIJA II

Predavač: Novak P.

#### DOKUMENTACIJA I INFORMATOLOGIJA U KEMIJI

Predavači: Trinajstić N., Težak, Đ.

#### METODE SINTEZE U ORGANSKOJ KEMIJI

Predavač: Šunjić V.

### BIOLOŠKI ODSJEK

#### BIOLOGIJA STANICE

Voditeljica: Krsnik-Rasol, M.

Predavači: Antica, M., Ljubešić, N., Rubelj, I.

#### UVOD U ELEKTRONSKU MIKROSKOPIJU

Voditelj: Ljubešić, N.

Predavačica: Prebeg, T.

#### PRAKTIKUM IZ ELEKTRONSKE MIKROSKOPIJE

Predavačica: Prebeg, T.

#### ELEKTRONSKA MIKROSKOPIJA

Predavač: Ljubešić N.

#### MOLEKULARNA GENETIKA

Predavač: Trgovčević, Ž.

#### PRAKTIKUM IZ MOLEKULARNE GENETIKE

Predavač: Trgovčević Ž.

#### METODE ISTRAŽIVANJA U MOLEKULARNOJ BIOLOGIJI

Voditeljica: Nagy B.

Predavačice: Gall-Trošelj K., Hećimović S., Kapitanović S., Pavelić J., Tanacković G.

#### OSNOVE FIZIKALNE KEMIJE

Predavačica: Kovač B.

#### MOLEKULSKA BIOFIZIKA

Predavačica: Pifat-Mrzljak G.

#### PRAKTIKUM IZ MOLEKULSKE BIOFIZIKE

Predavačica: Pifat-Mrzljak G.

#### UVOD U MOLEKULARNU BIOLOGIJU

predavač: Trgovčević, Ž.

#### KULTURA ANIMALNIH STANICA

Voditeljica: Ban J.

Predavačica: Matulić M.

#### FIZIKA ZA BIOLOGE

Predavač: Popović S.

#### MODELIRANJE U EKOLOGIJI

Predavač: Legović T.

### GEOLOŠKI ODSJEK

#### GEMOLOGIJA

Predavači: Kniewald G., Bermanec V.

### MEDICINSKI FAKULTET

#### TEMELJI NEUROZNANOSTI

Voditelj: Kostović I.

Predavač: Jernej B.

#### KOST - OD MOLEKULSKE BIOLOGIJE DO BOLESNIČKE POSTELJE

Voditeljica: Marušić A.

Predavač: Kušec R.

### VETERINARSKI FAKULTET

#### FIZIKA I BIOFIZIKA

Predavač: Rakvin B.

### FAKULTET ELEKTRONIKE I RAČUNARSTVA

#### TEHNIKA EKSPERTNIH SUSTAVA

Predavač. Bogunović N.

## **RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET**

### **Smjer mineralogija i petrologija**

FIZIKALNE METODE ANALIZE

Predavač: Meić Z.

## **FARMACEUTSKO BIOKEMIJSKI FAKULTET**

FIZIOLOGIJA S OSNOVAMA ANATOMIJE

Predavač: Hršak I.

PATOLOGIJA

Predavač: Jurin M.

PATOFIZIOLOGIJA

Predavači: Slijepčević, M., Hadžija M.

PATOFIZIOLOGIJA S PATOLOGIJOM

Predavač: Slijepčević M.

HUMANA GENETIKA

Predavačica: Petranović M.

BIOLOGIJA TUMORSKE STANICE I TUMORSKI  
BILJEZI

Predavač: Jurin M.

MOLEKULARNA BIOLOGIJA

Voditelj: Pavelić K.

Predavačica: Pavelić J.

## **PREHRAMBENO BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET**

METODE SEPARACIJE I ANALIZE PROTEINA

Predavači: Mrša M., Vitale Lj.

## **GRAFIČKI FAKULTET**

OPTOELEKTRONIKA

Predavač: Skala K.

## **AKADEMIJA LIKOVNIH UMJETNOSTI**

### **ODSJEK RESTAURIRANJA UMJETNINA**

IZABRANA POGLAVLJA BIOLOGIJE

Predavačica: Poljak-Blaži M.

## **VISOKA ZDRAVSTVENA ŠKOLA**

FIZIOLOGIJA

Predavač: Radačić M.

## **SVEUČILIŠTE U RIJECI**

### **MEDICINSKI FAKULTET**

BIOLOGIJA

Predavač: Lucu Č.

SEMINAR IZ KEMIJE

Predavač: Valić S.

## **SVEUČILIŠTE U SPLITU**

### **FAKULTET PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKIH ZNANOSTI I ODGOJNIH PODRUČJA**

#### **STUDIJ FIZIKE**

SEMINAR IZ FIZIKE

Predavač: Cindro N.

ODABRANA POGLAVLJA FIZIKE

Predavač: Graovac A.

### **TEHNOLOŠKI FAKULTET**

ZRAČENJE I MUTAGENEZA

Predavač: Ražem D.

## **SVEUČILIŠTE U OSIJEKU**

### **GRAĐEVINSKI FAKULTET**

FIZIKA

Predavač: Čaplar R.

### **POSLIJEDIPLOMSKI STUDIJI U INOZEMSTVU**

CHEMISTRY DEPARTMENT OF THE  
PONTIFICIAL CATHOLIC UNIVERSITY OF RIO  
DE JANEIRO, RIO DE JANEIRO, BRASIL (APRIL  
1998.)

ELECTROCHEMICAL METHODS USED FOR  
ENVIRONMENTAL STUDIES

Predavačica: Ćosović B.

POSTGRADUATE COURSE ON  
OCEANOGRAPHY, NATIONAL AND  
KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS,  
ATHENS GREECE (16. - 23. 11 1998.)

ELECTROCHEMICAL METHODS IN TRACE  
ELEMENT SPECIATION IN NATURAL WATERS

Predavačica: Plavšić M.

MEDITERANEAN CIRCULATION AND  
ECOSYSTEM FUNCTIONING (International Center  
for Theoretical Physics, Trieste, Italy, September 2 -  
20. 1998.)

Course Director: Legović T.

### **DODIPLOMSKI STUDIJ U INOZEMSTVU**

UNIVERSITY OF INNSBRUCK, INNSBRUCK  
AUSTRIA

INTRODUCTION TO ECOLOGICAL MODELLING

Predavač: Legović T.

## KOLOKVIJI INSTITUTA

### KOLOKVIJ INSTITUTA “RUĐER BOŠKOVIĆ”:

29. travanj, prof.dr. **Mirko Orlić**: El Niño i prediktabilnost nelinearnih sustava  
20. svibanj, dr.sc. **Krešimir Pavelić**: Rak: nalazi li se znanost pred rješanjem problema

### SEMINARI INSTITUTA IZ FILOZOFIJE PRIRODNIH ZNANOSTI

11. veljače, dr.sc. **Nikola Zovko**: Vrijeme – prostor – tvar  
25. ožujak, **Zvonimir Čuljak**: Boškovićev znanstveni realizam  
22. travanj, dr.sc. **Milena Žic-Fuks**: Kognitivna znanost

### KOLOKVIJI I SEMINARI GOSTUJUĆIH PREDAVAČA:

13. siječanj, *Odabrane teme molekularne patofiziologije*, Dr. **C. M. Herak-Kramberger**, Jedinica za molekularnu toksikologiju, Institut za medicinska istraživanja, Zagreb: Učinak kadmija na endocitozu i mikrotubule u stanicama proksimalnih kanalića bubrega  
2. veljače, *Seminar Zavoda za molekularnu genetiku*, Dr. **Z. Grubić**, Zavod za tipizaciju tkiva, KBC Rebro, Zagreb: Molekularna istraživanja sustava HLA u Hrvatskoj  
12. veljače, *Kolokvij Grupe za teorijsku kemiju*, **I. Lukovits**, Chemical Research Center, Hungarian Academy of Sciences, Mađarska: Extension of the concept of the polarity number to cycle containing systems  
27. veljače, *Predavanje Hrvatskog imunološkog društva*, Prof. **S. Theierfelder**, Hematologikum, GSF, München, Njemačka: Tolerance to T-cell binding antibodies  
4. ožujak, *Odabrane teme molekularne patofiziologije*, Dr. **A. Tambić**, Klinika za dječje bolesti Zagreb: Primjena molekularne genetike u nadzoru bolničkih infekcija  
18. ožujak, *Odabrane teme molekularne patofiziologije*, Dr. **M. Trbojević-Čepe**, Zavod za kliničko-laboratorijsku dijagnostiku KBC Rebro, Zagreb: Molekularna patologija Alzheimer-ove bolesti  
19. ožujak, *Zajednički kolokvij Zavoda za organsku kemiju i biokemiju i Grupe za teorijsku kemiju*, Prof. **D. W. Bruce**, University of Exeter, Velika Britanija: Liquid-crystalline metal complexes  
23. ožujak, *Seminar Zavoda za molekularnu genetiku*, Dr. **D. Knapp**, Research Institute for Molecular Pathology, Vienna, Austrija: Inicijacija replikacije DNA u kvascu *Saccharomyces cerevisiae*  
26. ožujak, *Seminar Zavoda za molekularnu medicinu*, Dr. **N. Pećina-Šlaus**, Zavod za biologiju, Medicinski fakultet, Zagreb: Tumor supresorski gen APC u karcinomu bubrega  
1. travanj, *Seminar Zavoda za teorijsku fiziku*, Dr. **I. Derado**, Max Planck Institut für Physik, München, Njemačka: Karl Ernst Ludwig Max Planck (1858-1947.)  
15. travanj, *Odabrane teme molekularne patofiziologije*, Dr. **B. Grahovac**, Hrvatski zavod za transfuzijsku medicinu, Zagreb: HLA sustav i tumori  
20. travanj, *Seminar Zavoda za molekularnu genetiku*, **Petar T. Mitrikeski**, Laboratorij za biologiju i genetiku mikroorganizama, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb: Heterologne insercije u homolognoj rekombinaciji



22. travanj, *Odabrane teme molekularne patofiziologije*, Dr. **S. Supek**, Zavod za fiziku, PMF-Zagreb: Magnetoencefalografija u istraživanju moždanih funkcija
7. svibanj, *Zajednički kolokvij Grupe za teorijsku kemiju i Hrvatskog biofizičkog društva*, Dr. sc. **V. Parpura**, Iowa State University, Ames, Iowa, SAD: Glia stanice – više od cementa
20. svibanj, *Odabrane teme molekularne patofiziologije*, Dr. **A. Vladić**, Odjel za neurologiju, Opća bolnica "Sveti Duh", Zagreb: Principi, nedoumice i perspektive imunoterapije multiple skleroze
21. svibanj, *Seminar Zavoda za molekularnu medicinu*, Doc. dr. sc. **V. Profozić**, Sveučilišna klinika za dijabetes, endokrinologiju i bolesti metabolizma, Medicinski fakultet, Institut Vuk Vrhovac: Novosti u liječenju šećerne bolesti – klinička istraživanja
27. svibanj, *Zajednički kolokvij NMR centra IRB-a, Hrvatskog kemijskog društva i Plivinog istraživačkog instituta*, Prof. dr. sc. **I. Ugi**, Institut für organische Chemie und Biochemie, Technische Universität München, Njemačka: Multicomponent reactions
9. lipanj, *Zajednički kolokvij Zavoda za molekularnu genetiku i Hrvatskog društva biljnih fiziologa*, Dr. **Iwona Adamska**: Department of biochemistry, Arrhenius Universities for Natural Sciences, Stocholm University, Stocholm, Švedska: Light-stress activated proteases in the chloroplasts
16. lipanj, *Seminar Zavoda za molekularnu medicinu*, Prof. **Mirko Dikšić**, Ph.D. : Study of serotonin synthesis in normal and affected brain by positron tomography
26. lipanj, *Seminar Zavoda za molekularnu medicinu*, **Z. Dembić**, M.D., Ph.D., Institute of Immunology, The National Hospital, Faculty of Medicine, University of Oslo, Oslo, Norveška: Can vaccination with dendritic cells pulsed with tumor-cell lysate be a way to treat cancer?
29. lipanj, *Seminar Zavoda za molekularnu genetiku*, Dr. sc. **Ž. Svedružić**, Noble Research Center, Department of Biochemistry, Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma, SAD: "Substrate Channeling" između NAD (H) dehidrogenaza: studij enzimske kinetike, proteinske interakcije i molekularnog modeliranja
15. srpanj, *Zajednički seminar iz molekulskih znanosti Zavoda za organsku kemiju i biokemiju i Hrvatskog kemijskog društva*, Prof. **Howard Maskill**, University of Newcastle upon Tyne, Newcastle upon Tyne, Velika Britanija: New Chemistry of N-Nitrosohydroxyamines
17. srpanj, *Seminar Zavoda za teorijsku fiziku*, Prof. **G. C. Strinati**, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università di Camerino, Camerino, Italija: On the correct strong-coupling limit in the evolution from BCS superconductivity to Bose-Einstein condensation
22. rujan, *Zajednički seminar iz molekulskih znanosti Zavoda za organsku kemiju i biokemiju i NMR centra*, Dr. sc. **Lj. Pejov**, PMF Skopje, Makedonija: Kvantno-mehanička teorijska osnova za različite spektralno-strukturne korelacije u kristalohidratima
24. rujan, *Zajednički seminar Hrvatskog kemijskog društva i NMR centra IRB-a*, Prof. **S. Kilić**, PMF Split: Nove spoznaje o dvoatomskim molekulama helija
29. rujan, *Predavanje Zavoda za istraživanje mora i okoliša*, Prof. **D. Möbius**, Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie, Göttingen, Njemačka: Hydrogen bonds in organized monolayers
6. listopad, *Seminar iz molekulskih znanosti Zavoda za organsku kemiju i biokemiju*, **M. Uroić**, PMF-Zagreb: Comptonovo raspršenje na vezanim elektronima
15. listopad, *Zajednički kolokvij Hrvatskog kemijskog društva, Zavoda za organsku kemiju i biokemiju IRB-a i Zavoda za fizičku kemiju IRB-a*, Dr. sc. **C. O. Kappe**, Institute of Organic Chemistry, Karl-Franzens-University, Graz, Austrija: Synthesis and stereochemistry of biofunctional dihydropyrimidines

27. listopad *Seminar iz molekulskih znanosti Zavoda za organsku kemiju i biokemiju*, Mr. sc. **M. Golić**, Ph.D. Student, Centre for Molecular Architecture, Central Queensland University, Rochampton, Australija: Pyrimidines, Blocks and Lipsticks
27. listopad, *Seminar Zavoda za molekularnu genetiku*, Dr. sc. **I. Stojiljković**, Emory University, Department of Microbiology and Immunology, Atlanta, Georgia, SAD: Heme acquisition in bacteria
29. listopad, *Seminar Zavoda za molekularnu medicinu*, Dr. sc. **D. Polšek**, Institut za društvene znanosti "Ivo Pilar", Zagreb: Eugenika i lijeva
30. listopad, *Kolokvij Zavoda za istraživanje mora i okoliša*, Prof. **K. Wandelt**, Institute of Physical and Theoretical Chemistry, University of Bonn, Bonn, Njemačka: *In situ* Scanning Tunneling Microscopy of Electrochemical Interfaces
2. studeni, *Seminar Zavoda za molekularnu genetiku*, Dr. sc. **E. Ryabchikova**, State Research Center of Virology and Biotechnology "Vector", Koltsovo, Novosibirsk region, Rusija: Features of airborne Ebola virus infections
4. studeni, *Predavanje Hrvatsko-austrijskog društva i Austrijskog kulturnog centra*, Dr. sc. **L. Marušić**, PMF, Zagreb: Walter Kohn - od teorijske fizike čvrstog stanja do Nobelove nagrade za kemiju
19. studeni, *Seminar Zavoda za molekularnu medicinu*, Dr. sc. **R. Antolović**, Institut für Biochemie und Endokrinologie, FB Veterinärmedizin Justus-Liebig-Universität, Giessen, Njemačka: Da li je ouabain endogeni srčani glikozid?
19. studeni, *Kolokvij Grupe za teorijsku kemiju*, Dr. sc. **B. Dalbelo Bašić**, Zavod za matematiku i osnovne tehnike, Šumarski fakultet, Zagreb: Primjena neizrazite logike u predstavljanju vremenskog znanja
24. studeni, *Zajednički kolokvij NMR centra IRB-a i Hrvatskog kemijskog društva*, Prof. dr. sc. **J. Cioslowski**, Department of Chemistry and Supercomputer Computations Research Institute, Florida State University, Tallahassee, Florida, SAD: When NMR identification of reaction products does not suffice: electronic structure calculations on mechanisms of combustion processes
9. prosinac, *Seminar iz molekulskih znanosti Zavoda za organsku kemiju i biokemiju*, Dr. sc. **D. Margetić**, Ph.D. Student, Centre for Molecular Architecture, Central Queensland University, Rochampton, Australija: Kemijske razglednice iz Australije
9. prosinac, *Zajednički seminar Zavoda za molekularnu medicinu i Hrvatsko-austrijskog društva*, Prof. **Rudolf Zechner**, Institute of Biochemistry, Karl-Franzens University, Graz, Austrija: The role of lipoprotein lipase in lipid and energy metabolism: insights from the use of transgenic mouse lines
10. prosinac, *Zajednički seminar Zavoda za molekularnu medicinu i Hrvatsko-austrijskog društva*, Dr. sc. **Ellen Zechner**, Institut of microbiology, Karl-Franzens University, Graz, Austrija: Early stages of plasmid DNA strand transfer during bacterial conjugation
22. prosinac, *Kolokvij Zavoda za istraživanje mora i okoliša*, Dr. sc. **G. Grgurić**, The Richard Stockton College of New Jersey, Stockton, New Jersey, SAD: Kemijski procesi u morskim akvarijima.

# ODLIČJA I NAGRADE

## ODLIČJE DANICE HRVATSKE S LIKOM RUĐERA BOŠKOVIĆA

1. Dr.sc. MILIVOJ BORANIĆ
2. Dr.sc. LEO KLASINC
3. Dr.sc. GRETA PIFAT-MRZLJAK
4. Dr.sc. MERCEDES WRISCHER

## DRŽAVNA NAGRADA ZA ZNANOST

1. Dr. sc. DINA KEGLEVIĆ  
Državna nagrada za životno djelo za cjelokupni znanstvenoistraživački rad u području prirodnih znanosti, posebice u području kemije aminokiselina i peptida, te kemije šećera i glikopeptida.
2. Dr. sc. ANTE LJUBIČIĆ  
Godišnja državna nagrada za značajno znanstveno dostignuće u području prirodnih znanosti, u nuklearnoj i atomskoj fizici. (Dodijeljeno za 1997. godinu)

## NAGRADA HRVATSKE AKADEMIJE ZNANOSTI I UMJETNOSTI

1. Dr.sc. MERCEDES WRISCHER
2. Dr.sc. NIKICA LJUBEŠIĆ  
Nagrada HAZU za područje prirodnih znanosti za 35 godišnje zajedničko istraživanje struktura i funkcije plastida viših biljaka.
3. Dr.sc. MARIJASTEFANIJA ANITICA  
Nagrada HAZU za područje medicinskih znanosti za visoka znanstvena dostignuća na području istraživanja limfocita i reguliranja njihova rasta zbog mogućnosti primjene u transplataciji koštane srži.

## NAGRADA HRVATSKE GRADSKE KOMORE – grad Zagreb

1. Dr. sc. ANTUN PERŠIN  
Nagrada Hrvatske gospodarske komore – grad Zagreb za životno djelo u području razvoja i primjenjenih istraživanja

# IZBORI U ZVANJA

## ZNANSTVENI SAVJETNICI

| <b>Prezime</b>       | <b>Ime</b>      | <b>Datum izbora</b> |
|----------------------|-----------------|---------------------|
| Bilić                | Nevenko         | 10.06.98            |
| Horvat               | Štefica         | 10.06.98            |
| Magnus               | Volker          | 10.06.98            |
| Majerski             | Kata            | 10.06.98            |
| Marotti              | Tatjana         | 10.06.98            |
| Meljanac             | Stjepan         | 10.06.98            |
| Pavelić              | Jasminka        | 10.06.98            |
| Peršin               | Antun           | 10.06.98            |
| Pokrić               | Biserka         | 10.06.98            |
| Basrak               | Zoran           | 30.06.98            |
| Obelić               | Bogomil         | 30.06.98            |
| Švarc                | Alfred          | 30.06.98            |
| Batel                | Renato          | 14.07.98            |
| Brako                | Radovan         | 14.07.98            |
| Furić                | Krešimir        | 14.07.98            |
| Gamulin              | Vera            | 14.07.98            |
| Gržeta               | Biserka         | 14.07.98            |
| Kirin                | Davor           | 14.07.98            |
| Lovrić               | Milivoj         | 14.07.98            |
| Lugomer              | Stjepan         | 14.07.98            |
| Musić                | Svetozar        | 14.07.98            |
| Picer                | Valerije-Mladen | 14.07.98            |
| Pivac                | Branko          | 14.07.98            |
| Raspor               | Biserka         | 14.07.98            |
| Ražem                | Dušan           | 14.07.98            |
| Salaj-Šmic           | Erika           | 14.07.98            |
| Svetličić            | Vesna           | 14.07.98            |
| Ugarković            | Đurđica         | 14.07.98            |
| Žinić                | Mladen          | 14.07.98            |
| Bogunović            | Nikola          | 14.09.98            |
| Božić                | Ljerka          | 14.09.98            |
| Filipović-Vinceković | Nada            | 14.09.98            |
| Pifat-Mrzljak        | Greta           | 14.09.98            |
| Rakvin               | Boris           | 14.09.98            |
| Vojnović             | Božidar         | 14.09.98            |
| Ahel                 | Marijan         | 03.11.98            |

## VIŠI ZNANSTVENI SURADNICI

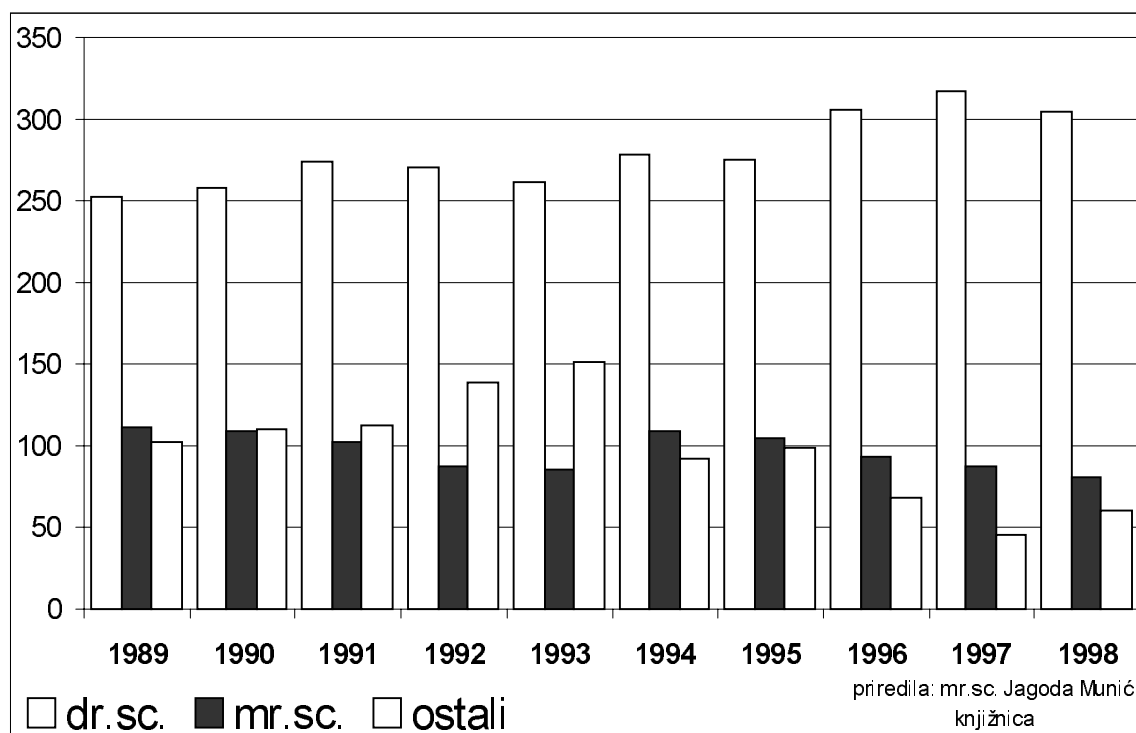
| <b>Prezime</b> | <b>Ime</b>    | <b>Datum izbora</b> |
|----------------|---------------|---------------------|
| Andrić         | Ivan          | 10.06.98            |
| Antica         | Mariastefania | 10.06.98            |
| Baranović      | Goran         | 10.06.98            |

| <b>Prezime</b>   | <b>Ime</b> | <b>Datum izbora</b> |
|------------------|------------|---------------------|
| Crljen           | Željko     | 10.06.98            |
| Hadžija          | Mirko      | 10.06.98            |
| Levanat          | Sonja      | 10.06.98            |
| Šokčević         | Damir      | 10.06.98            |
| Vikić-Topić      | Dražen     | 10.06.98            |
| Vinković         | Vladimir   | 10.06.98            |
| Žarković         | Neven      | 10.06.98            |
| Horvat           | Jaroslav   | 30.06.98            |
| Horvat           | Raul       | 30.06.98            |
| Horvatinčić      | Nada       | 30.06.98            |
| Hršak            | Dubravka   | 30.06.98            |
| Jakšić           | Milko      | 30.06.98            |
| Kadija           | Krešo      | 30.06.98            |
| Krajcar-Bronić   | Ines       | 30.06.98            |
| Krčmar           | Milica     | 30.06.98            |
| Pavičić          | Jasenska   | 30.06.98            |
| Pižeta           | Ivanka     | 30.06.98            |
| Ristić           | Mira       | 30.06.98            |
| Zadro            | Mile       | 30.06.98            |
| Zelić            | Marina     | 30.06.98            |
| Britvić-Budicin  | Smiljana   | 14.07.98            |
| Čaplar           | Vesna      | 14.07.98            |
| Čukman           | Dunja      | 14.07.98            |
| Degobbis         | Danilo     | 14.07.98            |
| Desnica          | Ida-Dunja  | 14.07.98            |
| Ivanda           | Mile       | 14.07.98            |
| Krznarić         | Damir      | 14.07.98            |
| Moguš-Milanković | Andrea     | 14.07.98            |
| Muck-Šeler       | Dorotea    | 14.07.98            |
| Plavšić          | Marta      | 14.07.98            |
| Plohl            | Miroslav   | 14.07.98            |
| Radić            | Nikola     | 14.07.98            |
| Šantić           | Branko     | 14.07.98            |
| Gamberger        | Dragan     | 14.09.98            |
| Marić            | Ivan       | 14.09.98            |
| Andreis          | Mladen     | 03.11.98            |
| Luić             | Marija     | 03.11.98            |
| Mikac            | Nevenka    | 03.11.98            |
| Nikolić          | Sonja      | 03.11.98            |
| Planinić         | Pavica     | 03.11.98            |
| Plavšić          | Dejan      | 03.11.98            |
| Raza             | Zlata      | 03.11.98            |
| Tonković         | Maja       | 03.11.98            |
| Barišić          | Delko      | 15.12.98            |
| Kniewald         | Goran      | 15.12.98            |
| Sekulić          | Bogdan     | 15.12.98            |

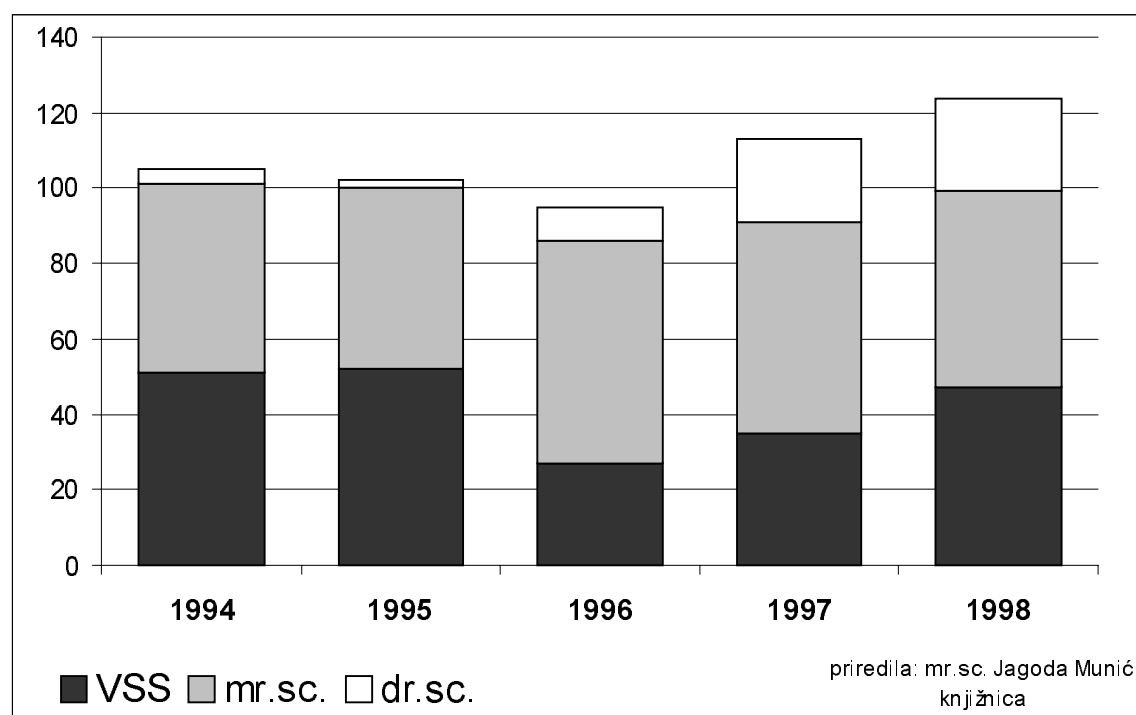
## ZNANSTVENI SURADNICI

| <b>Prezime</b>      | <b>Ime</b>     | <b>Datum izbora</b> |
|---------------------|----------------|---------------------|
| Grdiša              | Mira           | 10.06.98            |
| Hameršak            | Zdenko         | 10.06.98            |
| Kapitanović         | Sanja          | 10.06.98            |
| Lovrić              | Andrija-Željko | 10.06.98            |
| Smodlaka            | Nenad          | 10.06.98            |
| Šimaga              | Šumski         | 10.06.98            |
| Varga-Defterdarović | Lidija         | 10.06.98            |
|                     |                |                     |
| Abramić             | Marija         | 14.07.98            |
| Najdek-Dragić       | Mirjana        | 14.07.98            |
| Ozretić             | Bartolo        | 14.07.98            |
| Pivac               | Nela           | 14.07.98            |
| Precali             | Robert         | 14.07.98            |
| Zorc                | Hrvoje         | 14.07.98            |
| Michieli            | Ivan           | 14.07.98            |
| Ristov              | Strahil        | 14.07.98            |
|                     |                |                     |
| Babić               | Darko          | 03.11.98            |
| Butković            | Vjera          | 03.11.98            |
| Ilakovac-Kveder     | Marina         | 03.11.98            |

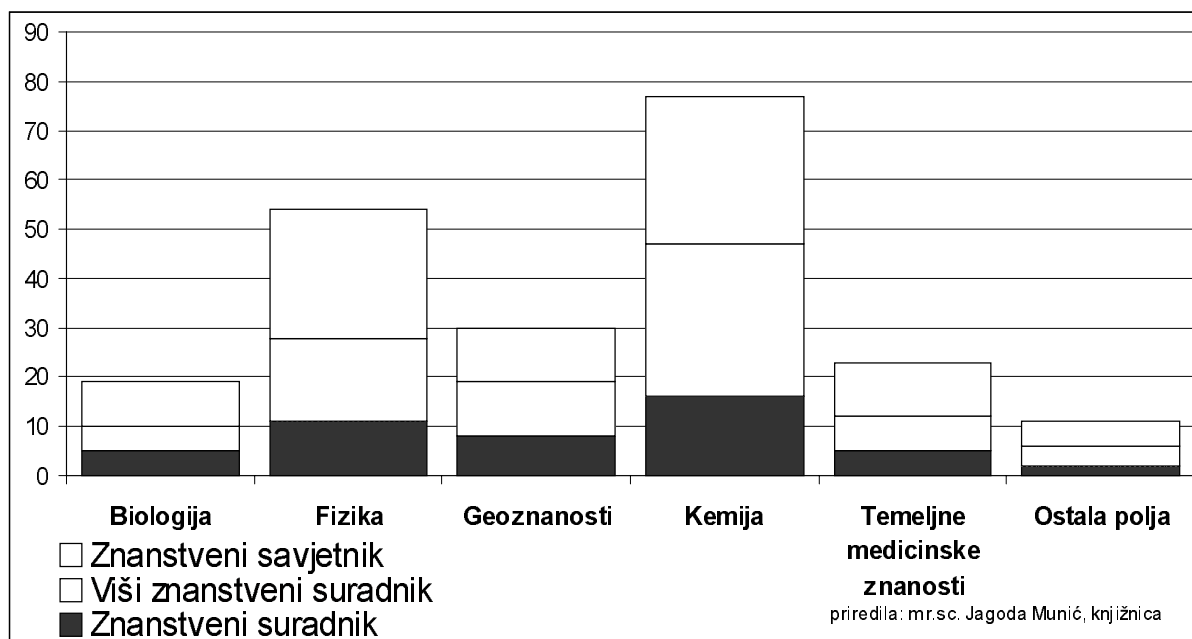
## GRAFIČKI POKAZATELJI DJELATNOSTI INSTITUTA



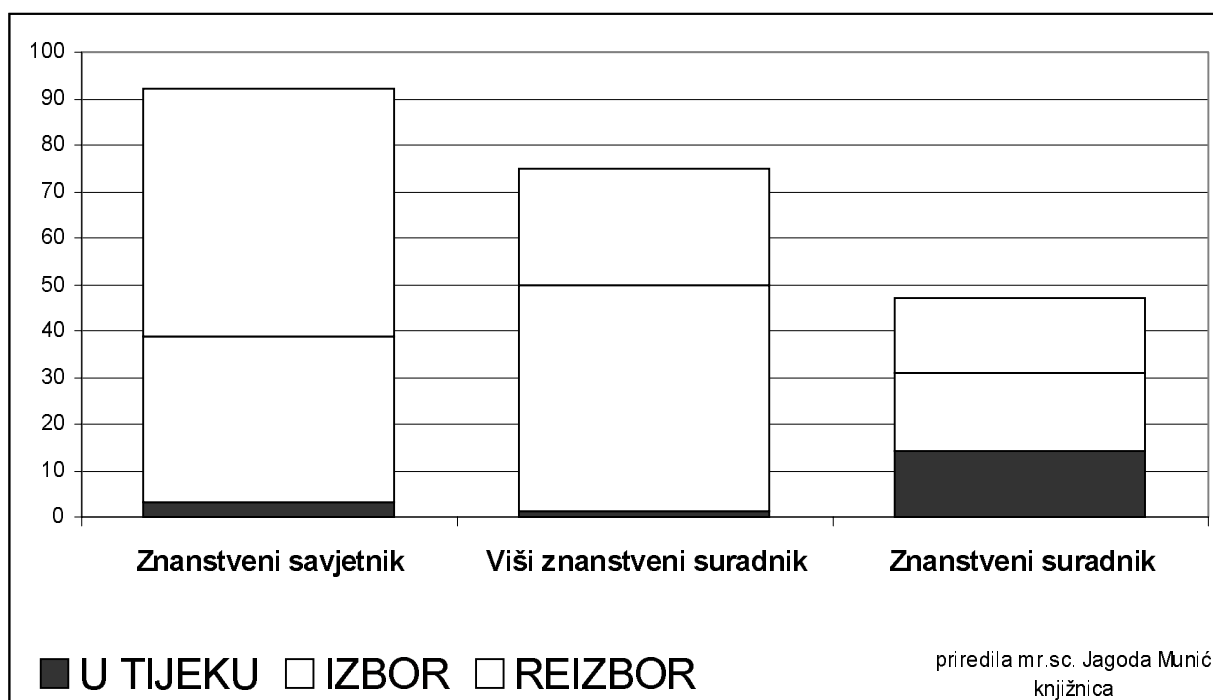
Grafički prikaz 1. Znanstveni djelatnici i istraživači u Institutu u razdoblju od 1989. do 1998. godine.



Grafički prikaz 2. Znanstveni novaci u Institutu u razdoblju od 1994. do 1998. godine.

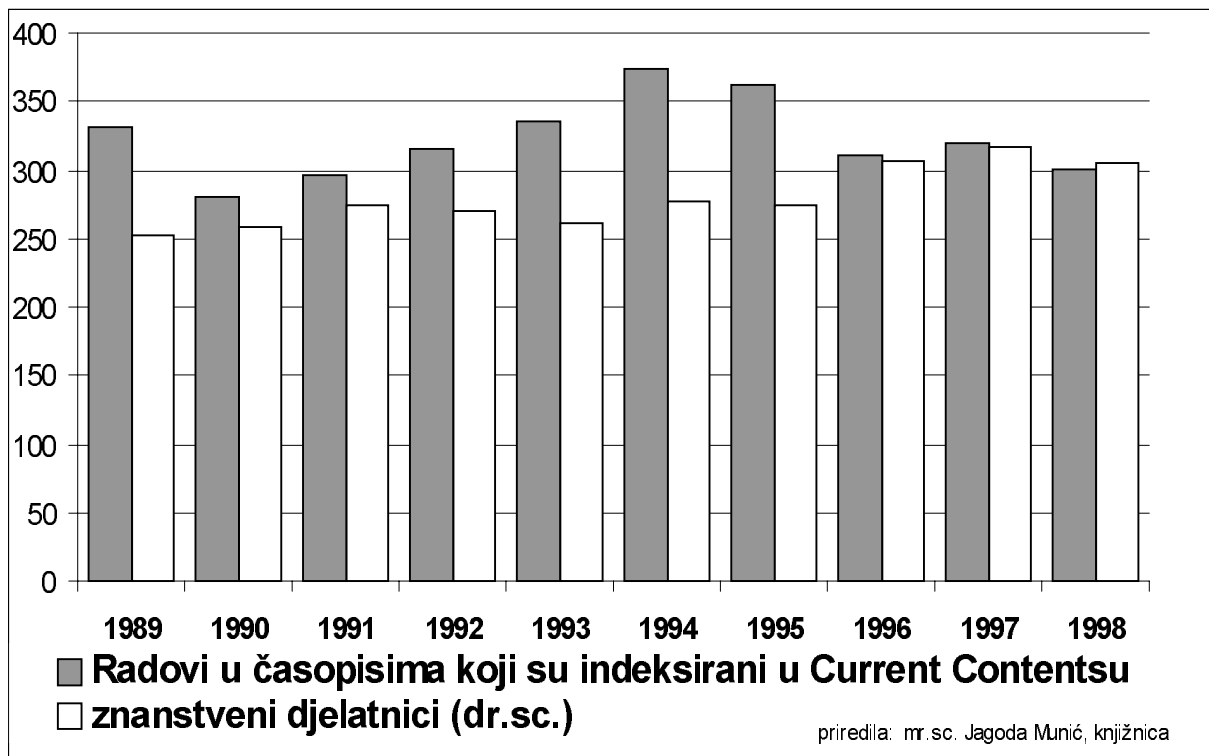


Grafički prikaz 3. Znanstveni djelatnici Instituta po poljima djelatnosti.

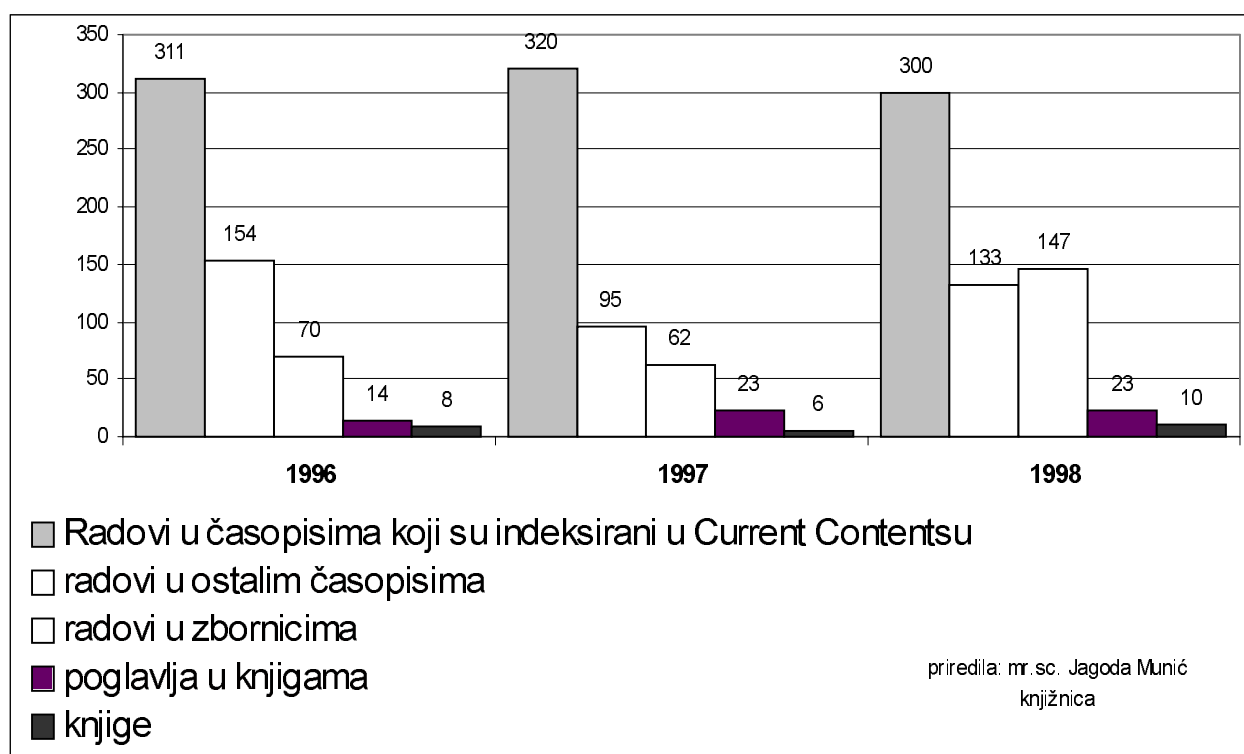


Grafički prikaz 4. Izbori i reizbori u znanstvena zvanja tijekom 1998. godine.

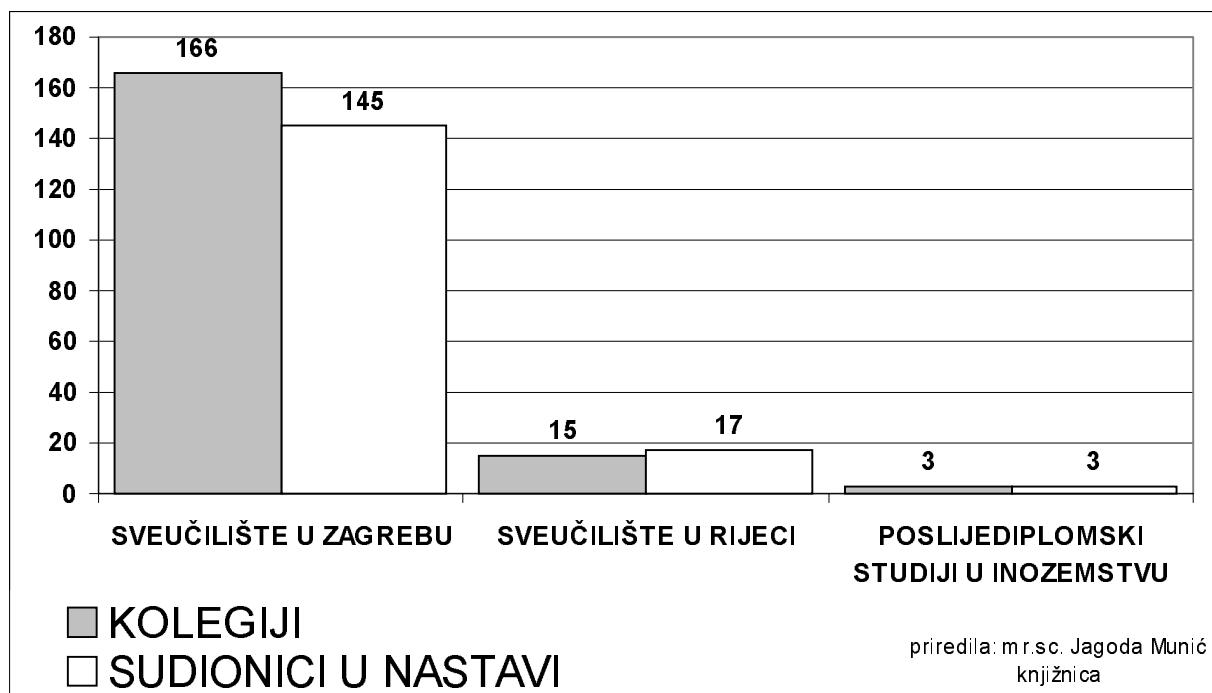




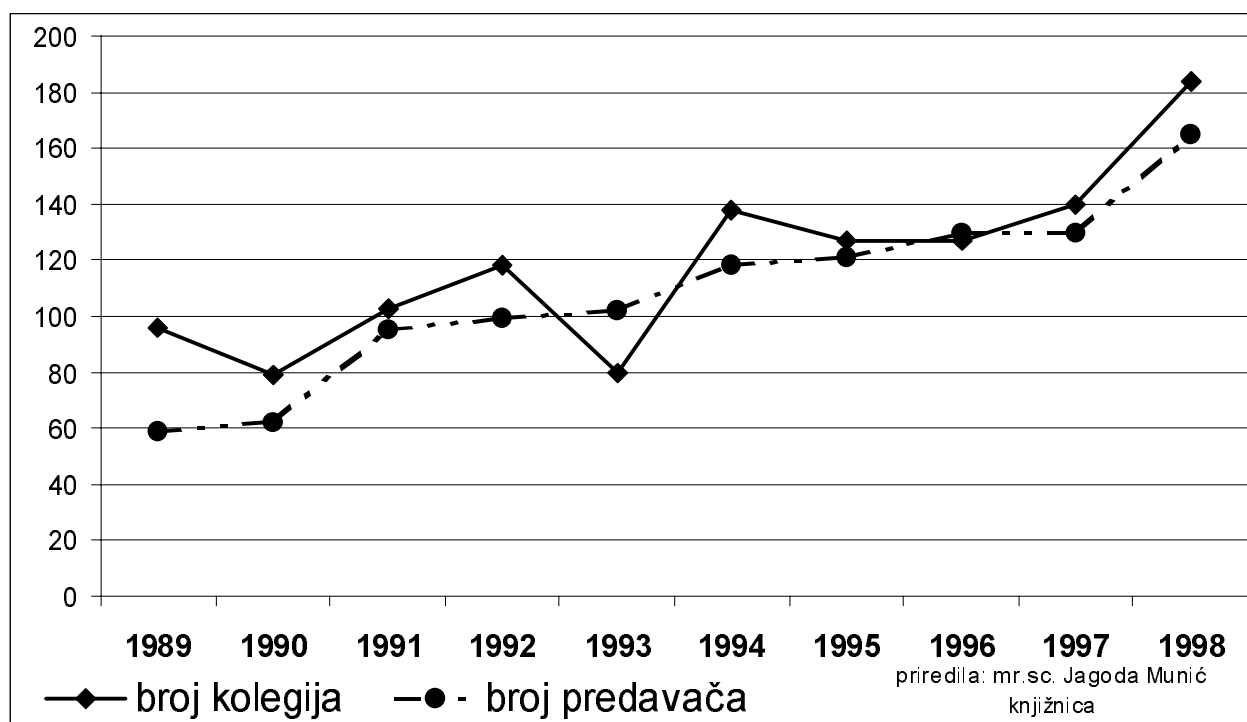
**Grafički prikaz 5. Broj znanstvenih djelatnika i istraživača (dr.sc.) te radova objavljenih u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u.**



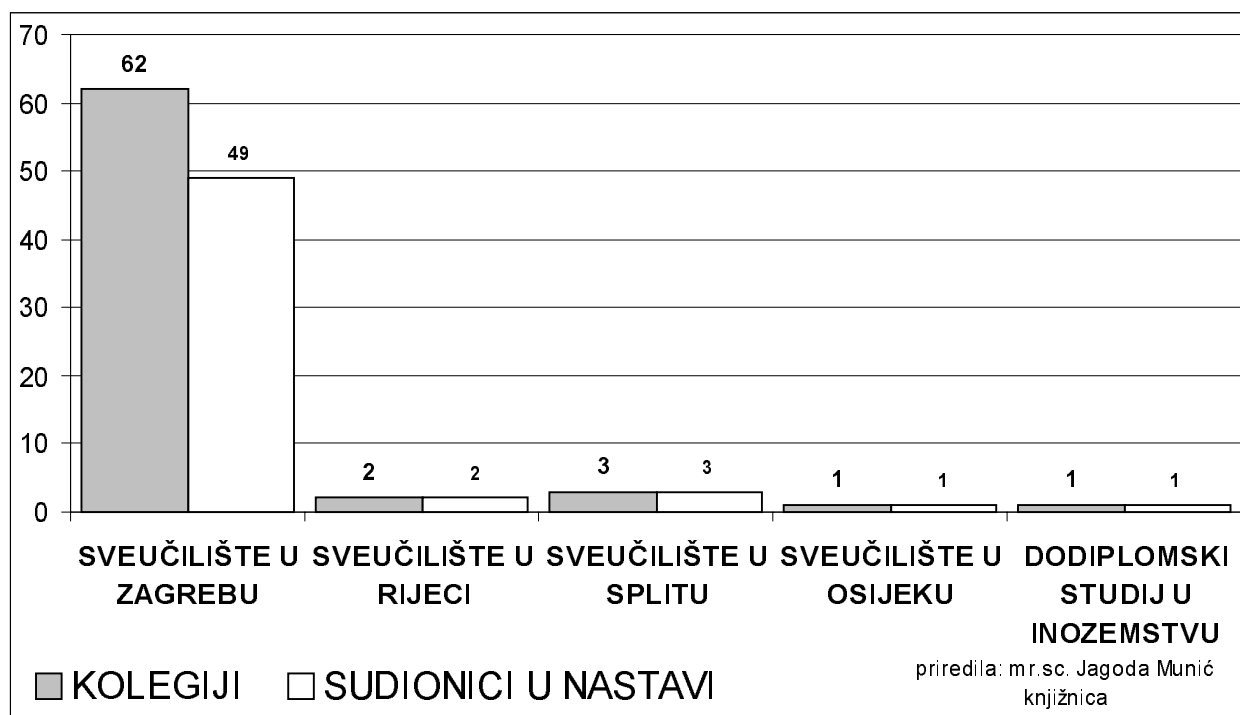
**Grafički prikaz 6. Broj radova objavljenih u razdoblju od 1996. do 1998. godine.**



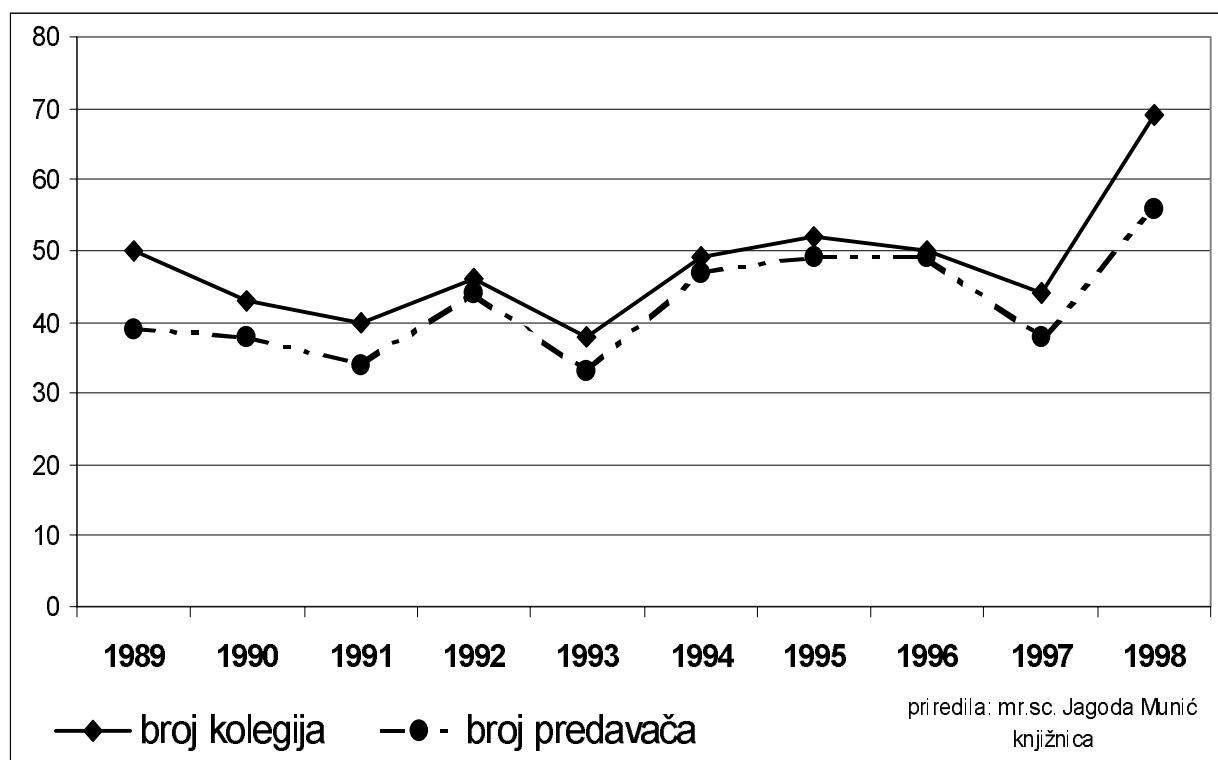
**Grafički prikaz 7. Broj kolegija i predavača na poslijediplomskim studijima hrvatskih i stranih sveučilišta za 1998. godinu.**



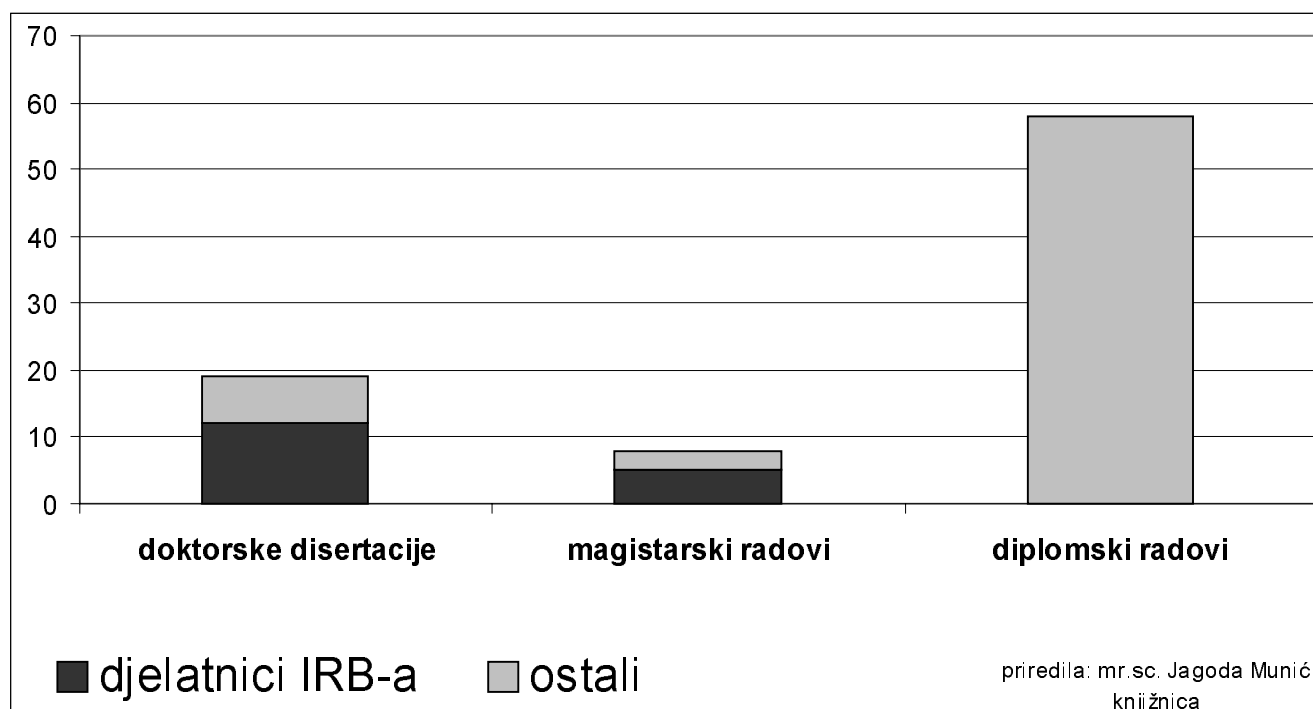
**Grafički prikaz 8. Broj kolegija i predavača na poslijediplomskim studijima hrvatskih i stranih sveučilišta u razdoblju od 1989. do 1998. godine.**



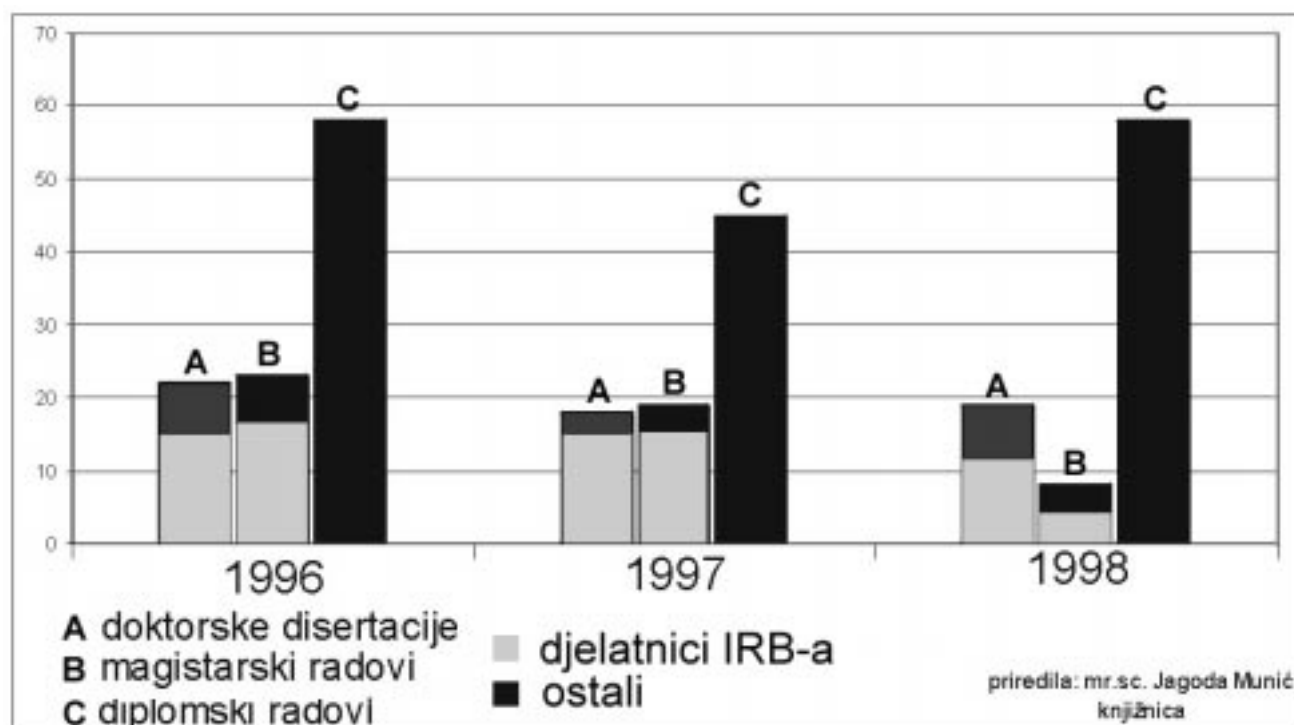
Grafički prikaz 9. Broj kolegiija i predavača na dodiplomskim studijima hrvatskih i stranih sveučilišta za 1998. godinu.



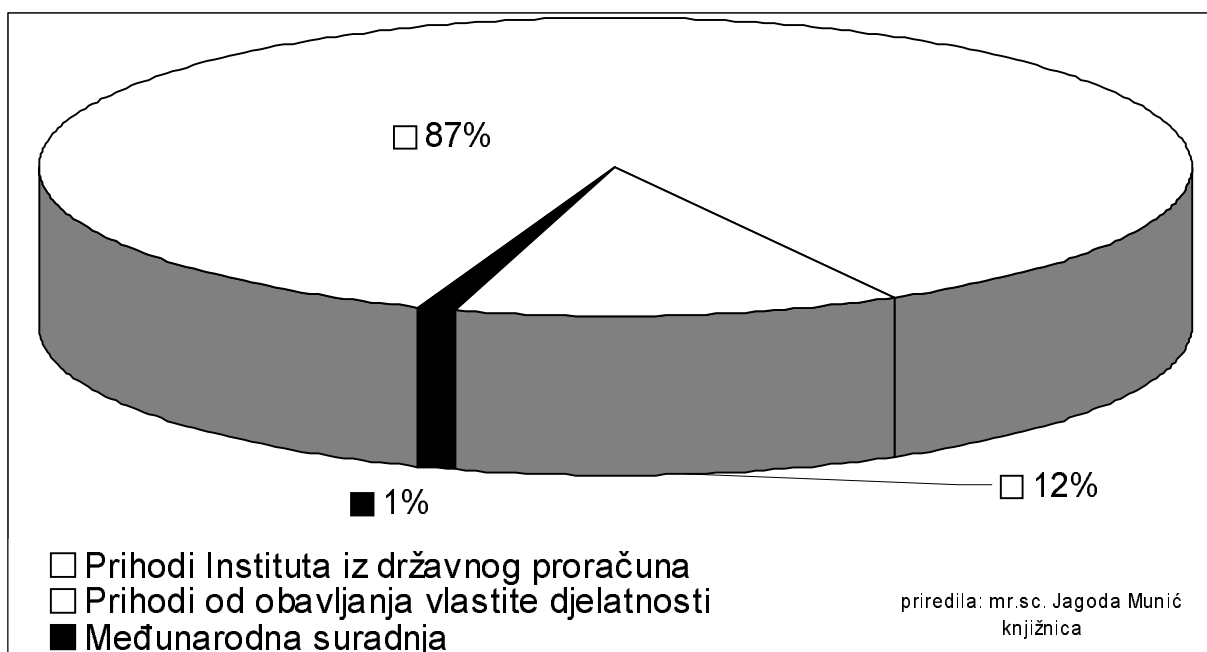
Grafički prikaz 10. Broj kolegiija i predavača na dodiplomskim studijima hrvatskih i stranih sveučilišta u razdoblju od 1989. do 1998. godine.



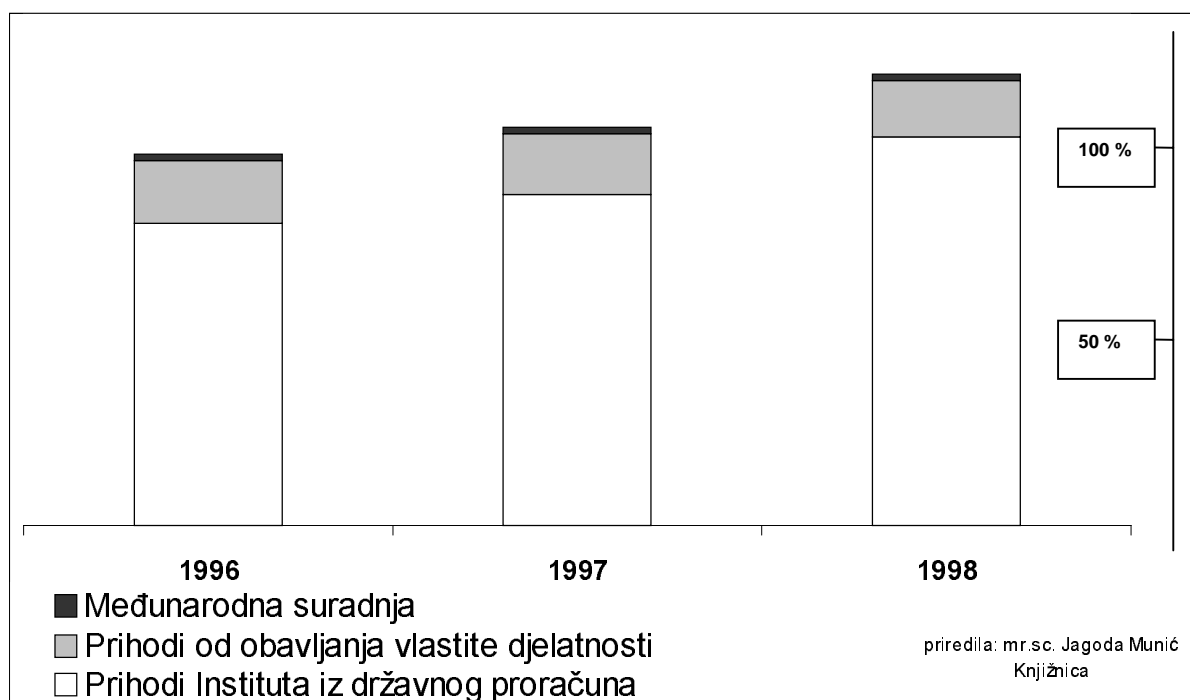
Grafički prikaz 11. *Doktorske disertacije, magistarski i diplomski radovi obranjeni tijekom 1998. godine.*



Grafički prikaz 12. *Doktorske disertacije, magistarski i diplomski radovi obranjeni u razdoblju od 1996. do 1998. godine.*



**Grafički prikaz 13. Prihodi Instituta za 1998. godinu**



**Grafički prikaz 14. Dinamika prihoda Instituta od 1996. do 1998. godine.**



**IZVJEŠTAJI ZAVODA**  
**REPORTS OF THE DIVISIONS**





<http://thphys.irb.hr/>

## ZAVOD ZA TEORIJSKU FIZIKU THEORETICAL PHYSICS DIVISION

Dr. sc. Branko Guberina, predstojnik Zavoda

Tel. ++385 1 4680 234, fax. ++385 1 4680 223

### **Ustroj Zavoda:**

Grupa za fiziku čvrstog stanja, dr. sc. Radovan Brako, voditelj laboratorija

Grupa za fiziku čestica, dr. sc. Branko Guberina, voditelj laboratorija

Grupa za teorijsku i matematičku fiziku, dr. sc. Stjepan Meljanac, voditelj laboratorija

Grupa za linearnu i nelinearnu dinamiku, dr. sc. Mladen Martinis, voditelj laboratorija

Tajništvo, Biserka Kečkeš

U okviru Zavoda provode se istraživanja na programu trajne istraživačke djelatnosti:

## TEORIJSKA ISTRAŽIVANJA STRUKTURE MATERIJ THEORETICAL RESEARCH OF THE STRUCTURE OF MATTER

Direktor programa: dr. sc. Branko Guberina

### **Teme u sastavu programa:**

Niskodimenzionalni sustavi, slojevi i površine, dr. sc. Radovan Brako, voditelj teme

Teorijska istraživanja osobina fundamentalnih čestica, dr. sc. Branko Guberina, voditelj teme

Kvantna teorija polja, statistike i simetrije, dr. sc. Stjepan Meljanac, voditelj teme

Višečestične korelacije i fluktuacije, dr. sc. Mladen Martinis, voditelj teme

### **Poticajni projekti znanstvenih novaka i asistenata u okviru tema:**

Istraživanje inkluzivnih i ekskluzivnih raspada hadronskih procesa na osnovi kvantne kromodinamike, dr. sc. Blaženka Melić, nositeljica projekta

Primjena perturbativne QCD na izučavanje ekskluzivnih procesa pri velikim prijenosima impulsa, mr. sc. Kornelija Passek, nositeljica projekta

Kvantna dinamika kolektivnih fluktuacija oko solitonskih konfiguracija u niskodimenzijskim sustavima, mr. sc. Larisa Jonke, nositeljica projekta

Kvantna teorija polja i poopćene kvantne komutacijske relacije, dr. sc. Ante Perica, nositelj projekta

### **Program rada:**

*Niskodimenzionalni sustavi, tanki slojevi i površine.* U fizici površina se radi na integraciji stečenih spoznaja o strukturi i dinamici čistih površina te adsorbata s ciljem dobivanja potpune slike o potencijalnim plohama i o toku reakcije između adsorbiranih atoma: kvantnomehanički opis reakcija metodom jednadžbi

vezanih kanala, istraživanje vibracija adsorbata i utjecaj nelinearnosti. Proučava se elektromagnetski odziv tankih slojeva i mikrostruktura te termička, električna i magnetska svojstva slojeva poluvodiča i drugih tvari. Nadalje, teorija fotoapsorpcije u periodičkom Andersonovom modelu; stabilnost koreliranih elektronskih sustava u Holstein-Hubbardovom modelu.

*Teorijska istraživanja osobina fundamentalnih čestica.* Predložena istraživanja u fizici čestica trebaju znatno poboljšati teorijsko poznavanje temeljnih čestica i njihovih interakcija. Temeljena su na opisu neperturbativnih efekata pomoću vakuumskih kondenzata (raspadi teških kvarkova), na perturbativnom QCD (ekskluzivni procesi), Monte Carlo simulaciji QCD na rešetci i razvoju po  $1/g$  i  $1/d$  (kvark-gluonska plazma, gluonska fuzija, kiralni kondenzati itd.). Predložena istraživanja trebaju: a) istražiti neperturbativne učinke u raspadima  $c$  i  $b$  kvarkova, b) poboljšati račun pingvinskih procesa, c) istražiti radijacione raspade B-mezona i narušenje CP-simetrije, d) istražiti mehanizme restauracije simetrije, pojavu QCD plazme, te razvoj po  $1/g$  i  $1/d$  u QCD na rešetci i razrješenje kontroverzi u svezi dezorijentiranih kiralnih kondenzata, e) izračunati ekskluzivne procese s ciljem dobivanja novih spoznaja o skaliranju i spinskim svojstvima kvarkova i gluona, te nove doprinose poznavanju elektromagnetske strukture hadrona. U astročestičnoj fizici i kozmologiji studirat će se fazni prijelaz u sustavu gravitirajućih masivnih fermiona (neutrini, neutralini) i kvazi-degeneriranih fermionskih zvijezda, te uloga koju bi ovi tamni objekti mogli igrati u formiranju struktura u ranom svemiru.

*Kvantna teorija polja, statistike i simetrije.* Predlaže se istraživanje poopćenih statistika, posebice ujedinjeni pristup statistikama, njihova klasifikacija, unutarnja konzistentnost i proučavanje osnovnih fizikalnih svojstava poopćenih statistika. Istraživanja će biti usmjerena na proučavanje kvantne dinamike i energetskog spektra kolektivnih fluktuacija oko solitonskih konfiguracija u Calogero-Sutherlandovim i Chern-Simonovim sistemima. Namjerava se nastaviti s istraživanjem renormalizacije Wilsonovih operatora u prostoru Minkowskog i problema analitičkog produljenja iz Euklidskog u prostor Minkowskog. Studij alternativnog mehanizma kršenja simetrije baziranog na nekontraktibilnosti prostor-vremena i njegov utjecaj na mjerenja na visokim energijama, kao i posljedice na kozmologiju Einstein-Cartan-ove gravitacije.

*Višečestične korelacije i fluktuacije.* Istražuje se priroda dinamičkih fluktuacija i višečestičnih korelacija u centralnom i fragmentalnom području teškoionskih sudara. Ispituje se primjena modela dezorijentiranog kiralnog kondenzata (DCC) u višepionskoj produkciji. Ispituje se primjena fraktalne analize na lebdeće agregate čestica u morskoj vodi. Ispituju se teorijski modeli fraktalne molekularne organizacije uz primjenu metoda nelinearne dinamike.

## Research programme:

*Low-dimensional systems, thin films and surfaces.* Research in surface physics is concerned with the integration of the acquired knowledge of the structure and dynamics of pure surfaces and surfaces with adsorbates, with the aim at obtaining a complete picture of potential surfaces and of the reaction between adsorbed atoms: quantum-mechanical description of reactions using the coupled-channel method, investigation of adsorbate vibrations and influence of nonlinearity. Investigation of the electromagnetic response of thin films and microstructures, as well as thermal, electric and magnetic properties of semiconductor layers, solid electrolytes, and other materials. Also, theory of photoabsorption in the periodic Anderson model; stability of correlated electronic systems in the Holstein-Hubbard model.

*Theoretical research of elementary particle properties.* The proposed investigations in particle physics are expected to contribute to the theoretical knowledge of fundamental particles and their interactions. The investigations are based on the description of nonperturbative effects using vacuum condensates (heavy-quark decays), on perturbative QCD (exclusive processes), Monte Carlo simulations of lattice QCD,  $1/g$  and  $1/d$  expansions (quark-gluon plasma, gluonic fusion, chiral condensates, etc.). The proposed research is expected a) to investigate nonperturbative effects in  $c$ - and  $b$ -quark decays, b) to improve the calculation of penguin processes, c) to investigate radiative B-meson decays and CP violation, d) to investigate mechanisms of symmetry restoration, appearance of QCD plasma and  $1/g$  and  $1/d$  expansions in lattice QCD, and solution of controversy concerning disoriented chiral condensates, e) to calculate exclusive processes in order to obtain new knowledge of scaling and spin properties of quarks and gluons, and new contributions to the understanding of the electromagnetic structure of hadrons. In astroparticle physics and cosmology a proposal is to study the phase transition in the system of gravitating massive fermions (neutrinos, neutralinos) and quasi-degenerate fermion stars, and the role these compact dark objects could play in structure formation in the early universe.

*Quantum field theory, statistics and symmetries.* Investigation of generalised statistics, particularly a unified approach to all types of statistics, their classification, internal consistency and study of fundamental physical properties of generalised statistics. Investigations of quantum dynamics and energy spectra of collective fluctuations around soliton configurations in the Calogero-Sutherland and the Chern-Simons systems. Continuation of investigations of the normalisation of Wilson operators in Minkowski space and the problem of analytical extension from Euclidean to Minkowski space. Study of the alternative symmetry-breaking mechanism based on the assumption of the noncontractible spacetime and its impact on high-energy data, as well as the consequences for the cosmology of the Einstein-Cartan gravity.

*Multiparticle correlations and fluctuations.* Investigation of the nature of dynamical fluctuations and many-particle correlations in the central and fragmentation regions of heavy-ion collisions. Application of the disoriented chiral condensate (DCC) model to pion production processes. Fractal analysis of suspended aggregates of particles in seawater. Theoretical models of fractal molecular organisation and nonlinear dynamics.

## NISKODIMENZIONALNI SUSTAVI, SLOJEVI I POVRŠINE LOW-DIMENSIONAL SYSTEMS, THIN FILMS, AND SURFACES

Voditelj teme: dr. sc. Radovan Brako

Tel. ++385 1 4561 199,

e-mail: radovan@thphys.irb.hr

### Suradnici na temi:

Radovan Brako, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Željko Crljen, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

Damir Šokčević, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

Marin Slobodan Tomaš, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

### Tehnički suradnik:

Siniša Novosel, sistem-inženjer

### Program rada i rezultati na temi:

U okviru istraživanja relaksacije supstrata kod kemisorpcije, pokazano je da se inducirane sile u okolini mjesta adsorpcije mogu opisati pomoću malog broja parametara. Pristup daje dobre rezultate za interpretaciju eksperimentalno opažene promjene površinskog napona i interakcije među adsorbiranim molekulama (R. Brako, D. Šokčević). Metoda vezanih kanala je primijenjena na višedimenzionalni opis dinamike desorpcije molekula  $H_2$  s površina silicija i paladija (R. Brako). Koristeći ranije izvedeni rezultat za relaksaciju pobuđene molekule u planarnom rezonatoru s apsorpcijom, proučavan je spektar spontane emisije u dielektričnom Fabry-Pérot mikrozonatoru. Pokazano je da se spektar sastoji od niskofrekventnog šiljka koji predstavlja multivalnu verziju šiljka nastalog vakuum Rabi cijepanjem i šire strukture pri višim frekvencijama koja potječe od spontane emisije (M.S. Tomaš). Koristeći modele koji opisuju raspršenje elektromagnetskih valova pod malim kutovima analizirani su eksperimentalni rezultati dobiveni raspršenjem sinhrotronskih X-zraka na tankim slojevima titan dioksida, na osnovu čega su određeni strukturni parametri slojeva (D. Šokčević). Proučavana su svojstva jako koreliranih elektronskih sistema s primjenom na metalne okside. Formiranje i stabilnost elektronskih parova određena je u ovisnosti o elektron-fonon vezanju i energiji fonona u Holstein-Hubbardovom modelu. Ispitivana su i spektroskopska svojstva dvostruko zaposjednutih lokalnih nivoa u neravnotežnom stanju (Ž. Crljen).

## Research programme and results:

In the study of chemisorption-induced substrate relaxation, it has been shown that the forces around the adsorption site can be described by a small number of parameters. The approach gives good results in the interpretation of the experimentally determined adsorbate-induced surface stress and adsorbate-adsorbate interactions (R. Brako, D. Šokčević). The coupled-channel method has been applied in a multidimensional theory of desorption of  $H_2$  molecules from silicon and palladium surfaces (R. Brako). Using a previously derived result for the damping of an excited molecule in an absorbing planar cavity, we have studied the spontaneous emission spectrum in a Fabry-Pérot microcavity containing a Lorentz dielectric. It has been shown that the spectrum consists of a multiwave version of the familiar vacuum Rabi splitting peak and a broad structure on the high-frequency side coming from the enhanced spontaneous emission (M.S. Tomaš). Using models which describe small-angle scattering of electromagnetic radiation, experimental results obtained by synchrotron X-ray scattering on thin films of titanium dioxide have been analysed, from which the structure parameters have been determined (D. Šokčević). The properties of strongly correlated electron systems have been studied with application to metal oxides. The formation of electronic pairs and the dependence of their stability upon the electron-phonon coupling and the phonon frequency have been determined in the Holstein-Hubbard model. Optical properties of doubly occupied local levels have been investigated in the nonequilibrium regime (Ž. Crljen).

## TEORIJSKA ISTRAŽIVANJA OSOBINA FUNDAMENTALNIH ČESTICA THEORETICAL RESEARCH OF ELEMENTARY PARTICLE PROPERTIES

Voditelj teme: dr.sc. Branko Guberina

Tel. ++385 1 4680 234,

e-mail: guberina@thphys.irb.hr

### Suradnici na temi:

Nevenko Bilić, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Ivan Dadić, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

Goran Duplančić, dipl. inž. fiz., mlađi asistent, znanstveni novak

Branko Guberina, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Blaženka Melić, doktorica fiz. znanosti, viša asistentica, znanstvena novakinja

Hrvoje Nikolić, magistar fiz. znanosti, asistent

Bene Nižić, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

Kornelija Passek, magistrica fiz. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Hrvoje Štefančić, dipl. inž. fiz., mlađi asistent, znanstveni novak

Josip Trampetić, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Nikola Zovko, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

### Program rada i rezultati na temi:

1. Koristeći dualnost kvarkova i hadrona, izračunati su i analizirani predasimptotski efekti u inkluzivnim raspadima šarmantnih bariona. Nadeni su veliki semileptonski omjeri grananja za  $\Xi_c^+$  i  $\Omega_c^0$ , reda 20%. Hijerarhija vremena života dobivena računom u dobrom je slaganju s eksperimentom (B. Guberina, B. Melić, Eur. Phys. J. C. 2 (1998) 697. 2. Analizirani su slabi raspad dvostruko šarmantnih bariona koristeći razvoj operatorskog produkta (OPE) i efektivnu teoriju teških kvarkova (HQET). Neperturbativna dinamika dvostruko šarmantnih bariona modelirana je primjenom slike teškog dikvarka. U toj slici, dvostruko teški barionski sustav oponaša svojstva jednostruko teškog mezonskog sustava. Dobivene su numeričke predikcije za vremena života i semileptonske omjere grananja za

dvostruko šarmantne barione (B. Guberina, B. Melić, H. Štefančić, IRB-TH-8/98, Eur. Phys. J., u tisku). 3. U uobičajenom faktorizacijskom pristupu razmatranju dvo-čestičnih raspada teških mezona nije moguće kontrolirati nefaktorizabilne efekte koji mogu biti posebno značajni u potisnutim procesima. Stoga je u radu pod naslovom "Perturbative approach to the penguin-induced  $B \rightarrow \pi\phi$  decay" (B. Melić, hep-ph/9805337, Phys. Rev. D, u tisku) primijenjena modificirana perturbativna metoda kojom je pokazano da su u specifičnom raspadu  $B \rightarrow \pi\phi$  takvi doprinosi zanemarivi u predviđanju vremena raspada, no uvelike utječu na predviđanje CP asimetrije u tom procesu. U suradnji s H.-n. Lijem, (H.-n. Li, B. Melić: "Determination of heavy-meson wave functions from B decays", poslano u Eur. Phys. J C) određivane su valne funkcije teških B, D i  $D^*$  mezona usporedbom podataka o raspadima B mezona iz CLEO eksperimenta s računom  $B \rightarrow K^*\gamma$ ,  $B \rightarrow D\pi$ ,  $B \rightarrow D^*\pi$  procesa perturbativnom metodom. Valne funkcije određene u tom radu biti će primijenjene za predviđanje vremena raspada u drugim procesima. 4. U okviru suradnje s grupom prof. Deshpandea sa Instituta za teorijske znanosti, Univ. Oregon, Eugene, USA, proučavaju se subhadronski (kvarkovski i/ili inkluzivni) prijelazi neleptonskog, semileptonskog i radijacijskog tipa, kao i njihove manifestacije u ekskluzivnim raspadima (J. Trampetić). 5. Fazni prijelaz u sustavu gravitirajućih masivnih fermiona, kao što su na primjer teški neutriini i neutralini, studiran je u okviru Thomas-Fermijevog modela u Newtonovoj gravitaciji (N. Bilić, R. D. Viollier, Nucl. Phys. B66 (Procc. Supl.) (1998) 256), kao i u općoj relativističkoj gravitaciji (N. Bilić, F. Munyaneza, R. D. Viollier, Phys. Rev. D59, 024003 (1999); N. Bilić, R. D. Viollier, hep-ph/9809563, poslano u Phys. Rev. D; N. Bilić, R. D. Viollier, prihvaćeno u Gen. Rel. Grav.). Hlađenjem nedegeneriranog plina masivnih fermiona ispod neke kritične temperature, javlja se kondenzirana faza koja se sastoji od kvazidegeneriranih fermionskih zvijezda. Takvi kompaktni tamni objekti mogli bi igrati važnu ulogu u formiranju struktura u ranom svemiru, a isto tako mogli bi poslužiti kao kandidati za galaktička središta (N. Bilić, D. Tsiklauri, R. D. Viollier, Prog. Part. Nucl. Phys. 40 (1998) 17). 6. Lomljenje kiralne simetrije je proučavano u linearnom sigma modelu s 2 kvarkovska okusa i  $N_c$  boja. Račun jedne petlje predviđa fazni prijelaz prvog reda kod konačne temperature i barionskog kemijskog potencijala. Fazni dijagram uspoređen je s termalnom parametrizacijom postojećih teško-nukleonskih eksperimentalnih podataka (N. Bilić, H. Nikolić, Eur. Phys. J. C6 (1999) 515). Neki rezultati poopćeni su na 3 ili više kvarkovskih okusa (H. Nikolić, "Restoration of chiral symmetry in the linear sigma model", poslano u Fiziku B). 7. Analizirana je relativistička kontrakcija akceleriranog štapa (H. Nikolić, physics/9810017, prihvaćeno u Am. J. Phys.). Diskutirane su neke prednosti i nedostaci negeometrijske interpretacije gravitacije (H. Nikolić, gr-qc/9901057, prihvaćeno u Gen. Rel. Grav.). 8. U modelu Cutkoskog određena je duljina raspršenja  $\eta$ -N S-vala. Numerička analiza provedena je na novim eksperimentalnim podacima i poboljšanim teorijskim modelom (I. Dadić et. al., Physica Scripta 58 (1998) 15). U neravnotežnoj termodinamici pokazano je kako se uklanjaju singularnosti uklještenja u najvažnijim teorijama QED, QCD (I. Dadić, hep-ph/9801399 i hep-ph/9809395). 9. Nastavljen je rad na primjeni pQCD na ekskluzivne procese. Prethodno dobiveni rezultati za pionsku elektromagnetsku funkciju strukture na nivou jedne petlje (B. Melić, B. Nižić, K. Passek, hep-ph/9802204, poslano u Phys. Rev. D) detaljno su analizirani u ovisnosti o odabiru renormalizacijske skale, a rezultati te analize izloženi su na CEBAF konferenciji u Dubrovniku (K. Passek, studeni 1998.; B. Melić, B. Nižić, K. Passek, "On the complete next-to-leading order pQCD prediction for the pion form factor", poslano u Fiziku B) i simpoziju u Bad Honnefu, Njemačka (K. Passek, prosinac 1998). U pripremi je rad na određivanju doprinosa višeg reda procesu  $\gamma\gamma \rightarrow \pi\pi$  (G. Duplančić, B. Nižić, K. Passek).

## Research programme and results:

1. Preasymptotic effects in inclusive charmed-baryon decays have been calculated and analysed using quark-hadron duality. The semi-leptonic branching ratios for  $\Xi_c^+$  and  $\Omega_c^0$  are found to be large, i. e. of the order of 20%. The lifetimes hierarchy is in good agreement with experiment (B. Guberina, B. Melić, Eur. Phys. J. C2 (1998) 697). 2. Weak decays of doubly charmed baryons have been analysed using the operator product expansion (OPE) and the heavy quark effective theory. Strong non-perturbative dynamics of doubly charmed baryons have been modelled applying the heavy-diquark picture. Within this picture, the doubly heavy baryonic system mimics the features of the singly heavy mesonic system. Numerical predictions for lifetimes and semi-leptonic branching ratios of doubly charmed baryons have been obtained (B. Guberina, B. Melić, H. Štefančić, IRB-TH-8/98, Eur. Phys. J., in press). 3. In the usual factorisation approach to heavy-quark two-body decays, it is not possible to control non-factorizable effects, the contributions of which can be significant in penguin-induced decays. Therefore, in the work "Perturbative approach to the penguin-induced  $B \rightarrow \pi\phi$  decay" (B. Melić, hep-ph/9805337, Phys. Rev. D, in press). The modified

perturbative approach which enables one to evaluate non-factorizable contributions has been applied and it has been shown that for the specific penguin-induced  $B \rightarrow \pi\phi$  decay such contributions are negligible in the total decay rate, but, on the other hand, can significantly influence predictions of CP asymmetry for this process. In collaboration with H.-n. Li (H.-n. Li, B. Melić: "Determination of heavy-meson wave functions from B decays", submitted to Eur. Phys. J. C) the B, D and  $D^*$  meson wave functions are extracted from the CLEO data of the  $B \rightarrow K^*\gamma$ ,  $B \rightarrow D\pi$ ,  $B \rightarrow D^*\pi$  decays using the perturbative QCD framework. The heavy-meson wave function determined in this work will be employed to make predictions of other heavy-quark decay modes. 4. The collaboration with the group of Professor Deshpande, Institute of Theoretical Science, University of Oregon, Eugene, USA, has been concerned with research of subhadronic (quark and/or inclusive) transitions of the non-leptonic, semi-leptonic and radiative type, as well as with their appearance in exclusive decays (J. Trampetić). 5. The phase transition of a system of self-gravitating massive fermions, such as heavy neutrinos or neutralinos, has been studied in the framework of the Thomas-Fermi model in Newtonian gravitation (N. Bilić, R. D. Viollier, Nucl. Phys. B66 (Procc. Supl.) (1998) 256) as well as in general relativity (N. Bilić, F. Munyaneza, R. D. Viollier, Phys. Rev. D59, 024003 (1999); N. Bilić, R. D. Viollier, hep-ph/9809563, Phys. Rev. D; N. Bilić, R. D. Viollier, Gen. Rel. Grav.). By cooling a non-degenerate gas of weakly interacting massive fermions below some critical temperature, a condensed phase emerges, consisting of quasi-degenerate fermion stars. These compact dark objects could play an important role in the structure formation in the early universe, as they might provide seeds for galactic nuclei. (N. Bilić, D. Tsiklauri, R. D. Viollier, Prog. Part. Nucl. Phys. 40 (1998) 17). 6. The chiral-symmetry breaking and restoration have been studied in the linear sigma model with 2 quark flavours and  $N_c$  colours. One-loop calculations predict a first-order phase transition at finite temperature and chemical potential. The phase diagram is compared with a thermal parameterisation of existing heavy-ion experimental data (N. Bilić and H. Nikolić, Eur. Phys. J. C6 (1999) 515). 7. The relativistic contraction of an accelerated rod has been analysed (H. Nikolić, physics/9810017, submitted to Am. J. Phys.). Some advantages and disadvantages of the non-geometrical interpretation of gravitation have been discussed (H. Nikolić, gr-qc/9901057, accepted in Gen. Rel. Grav.). 8. In a Cutkosky model, the  $\eta$ -N S-wave scattering length has been determined. Numerical analysis has been performed with new data and an improved theoretical model (I. Dadić et. al., Physica Scripta 58 (1998) 15). In out-of-equilibrium thermodynamics it has been shown how to eliminate pinching singularities in QED- and QCD-like theories (I. Dadić, hep-ph/9801399 and hep-ph/9809395). 9. Further investigation of the application of pQCD to exclusive processes has been continued. Previous results obtained for the pion electromagnetic form factor at the one-loop level (B. Melić, B. Nžić, K. Passek, hep-ph/9802202, submitted to Phys. Rev. D) have been analysed in detail taking into account the dependence on the choice of the renormalisation scale. The results of this study were presented at the CEBAF Conference in Dubrovnik (K. Passek, November 1998; B. Melić, B. Nžić, K. Passek "On the complete next-to leading order pQCD prediction for the pion form factor", submitted to Fizika B) and at the Conference in Bad Honnef, Germany (K. Passek, December 1998). Work on the determination of higher-order contributions to the  $\gamma\gamma \rightarrow \pi\pi$  process is in progress (G. Duplanić, B. Nžić, K. Passek).

## Poticajni projekti u okviru teme:

ISTRAŽIVANJE INKLUZIVNIH I EKSKLUZIVNIH RASPADA HADRONSKIH PROCESA NA OSNOVI KVANTNE KROMODINAMIKE.

INVESTIGATION OF INCLUSIVE AND EXCLUSIVE DECAYS OF HADRONIC PROCESSES ON THE BASIS OF QUANTUM CHROMODYNAMICS.

Nositeljica projekta: dr. sc. Blaženka Melić

PRIMJENA PERTURBATIVNE QCD NA IZUČAVANJE EKSKLUZIVNIH PROCESA PRI VELIKIM PRIJENOSIMA IMPULSA.

APPLICATION OF PERTURBATIVE QCD TO THE INVESTIGATION OF EXCLUSIVE PROCESSES AT LARGE MOMENTUM TRANSFERS.

Nositeljica projekta: mr. sc. Kornelija Passek

# KVANTNA TEORIJA POLJA, STATISTIKE I SIMETRIJE QUANTUM FIELD THEORY, STATISTICS, AND SYMMETRIES

Voditelj teme: dr. sc. Stjepan Meljanac

Tel. ++385 1 4561 121,

e-mail: meljanac@thphys.irb.hr

## Suradnici na temi:

Andelka Andraši, doktorica fiz. znanosti, viša znanstvena suradnica

Ivan Andrić, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

Velimir Bardek, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

Miroslav Dorešić, dipl. inž. fiz., stručni suradnik, MPO, zamjenik ministra u Vladi RH

Larisa Jonke, magistrica fiz. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Stjepan Meljanac, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Davor Palle, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

Ante Perica, doktor fiz. znanosti, viši asistent

## Program rada i rezultati na temi:

1. U okviru algebarskog pristupa poopćenim statistikama, posebice je studirana poopćena Haldaneova statistika. Proučavane su parastatistike definirane pomoću tro-operatorskih algebri (S. Meljanac et. al., Mod. Phys. Lett. 13 (1998) 995), statistike isključenja, operatorske algebre i reprezentacije u Fockovom prostoru (S. Meljanac et. al., J. Phys. A (1999) u tisku). Uspoređene su posljedice beskonačne quonske statistike i "dvoznačne" statistike. Dokazan je teorem o operatoru energije u modelu s multiparametarskom beskonačnom statistikom. 2. Ispitana su pobuđenja u Chern-Simonsovoj teoriji s kontaktnim članom (I. Andrić, V. Bardek, L. Jonke, Nuovo Cim. B113 (1998) 1253), te pobuđenja oko zidnog rješenja u Jackiw-Pi modelu (I. Andrić, V. Bardek, L. Jonke, Fizika B7 (1998) 119). Pokazano je da je dinamika niskoležećih pobuđenja oko vorteksnog rješenja u Jackiw-Pi modelu ekvivalentna onoj u Sutherlandovom modelu (I. Andrić, V. Bardek, L. Jonke, Phys. Rev. D u tisku). 3. Dana je nova teorija renormalizacije Wilsonovih operatora (ne samo vakuumske vrijednosti Wilsonovih operatora) i obilježja koja proizlaze u prostoru Minkowskog. Ako Wilsonova petlja sadrži ravni svjetlosni segment, renormalizacija naboja ne djeluje na jednostavan način, graf po graf (A. Andraši, J. C. Taylor, Nucl. Phys. B516 (1998) 417). 4. U radu (D. Palle: "On the enhancement of the QCD running coupling in the noncontractible space and anomalous Tevatron and HERA data") je studirano pojačanje jake konstante vezanja u nekontraktibilnom prostoru u perturbativnom režimu QCD-a za momente blizu skale slabe interakcije što je u skladu sa opaženim anomalijama na Tevatronu i HERA-i. Problem inicijalnih kozmoloških fluktuacija masene gustoće Svemira studiran je u sklopu Einstein-Cartanove teorije gravitacije i pokazano je da se rezultat na skali dekupliranja CMBR-a slaže sa COBE mjerenjima, a inicijalne nehomogenosti su generirane kvantnim fluktuacijama spina (D. Palle: "On the primordial cosmological density fluctuations in the Einstein-Cartan gravity and COBE data").

## Research programme and results:

1. In the framework of the algebraic approach to generalised statistics, special attention has been paid to the investigation of the generalised Haldane statistics. Parastatistics defined as triple-operator algebras (S. Meljanac et al., Mod. Phys. Lett. 13 (1998) 995), exclusion statistics, operator algebras and representations in Fock space have been investigated (S. Meljanac et. al., J. Phys. A (1999), in press). A comparison has been made between the consequences of infinite quon statistics and those of "double valued" statistics. A theorem on the energy operator has

been proved in a model with multi-parameter infinite statistics. 2. Excitations in the Chern-Simons theory with a contact term (I. Andrić, V. Bardek, L. Jonke, Nuovo Cim. B113 (1998) 1253) and excitations around the wall solution in the Jackiw-Pi model (I. Andrić, V. Bardek, L. Jonke, Fizika B7 (1998) 119) have been investigated. It has been shown that the dynamics of low-lying excitations around the vortex solution in the Jackiw-Pi model is equivalent to that of the Sutherland model (I. Andrić, V. Bardek, L. Jonke, Phys. Rev. D, in press). 3. A new theory of renormalisation of Wilson operators (not just vacuum expectation values of Wilson operators) and the features arising in Minkowski space have been proposed. If the Wilson loop contains a straight light-like segment, charge renormalization does not work in a simple graph-by-graph way (A. Andraši, J. C. Taylor, Nucl. Phys. B516 (1998) 417). 4. In the paper by D. Palle (On the enhancement of the QCD running coupling in the noncontractible space and anomalous Tevatron and HERA data), the enhancement of the strong coupling constant in the noncontractible space has been studied in perturbative QCD for momenta in the vicinity of the weak-interaction scale. The results obtained are in agreement with the anomalies observed at Tevatron and HERA. The problem of primordial cosmological fluctuations of mass density of the Universe has been studied within the Einstein-Cartan theory of gravity. It has been shown that the result at the decoupling scale is in agreement with the COBE measurements and that primordial inhomogeneities are generated by quantum spin fluctuations (D. Palle: On the primordial cosmological density fluctuations in the Einstein-Cartan gravity and COBE data).

### **Poticajni projekti u sastavu teme:**

KVANTNA DINAMIKA KOLEKTIVNIH FLUKTUACIJA OKO SOLITONSKIH  
 KONFIGURACIJA U NISKODIMENZIJSKIM SUSTAVIMA  
 QUANTUM DYNAMICS OF COLLECTIVE FLUCTUATIONS AROUND SOLITONIC  
 CONFIGURATIONS IN LOW-DIMENSIONAL SYSTEMS

Nositeljica projekta: mr. sc. Larisa Jonke

KVANTNA TEORIJA POLJA I POOPĆENE KVANTNE KOMUTACIJSKE RELACIJE  
 QUANTUM FIELD THEORY AND GENERALIZED QUANTUM COMMUTATION  
 RELATIONS

Nositelj projekta: dr. sc. Ante Perica

VIŠEČESTIČNE KORELACIJE I FLUKTUACIJE  
 MULTIPARTICLE CORRELATIONS AND FLUCTUATIONS

Voditelj teme: dr. sc. Mladen Martinis

Tel. ++385 1 4561 032, e-mail: martinis@thphys.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Mladen Martinis, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Vesna Mikuta-Martinis, doktorica fiz. znanosti, viša asistentica

Leopold Šips, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

### **Program rada i rezultati na temi:**

Prema planu rada na istraživačkoj temi ispitivana je dinamika produciranih piona u centralnom i fragmentarnom području, te primjena dezorijentiranog kiralnog modela (DCC) na produkciju piona u teškoionskim sudarima kod visokih energija. Rezultati tih istraživanja pod naslovom: "DCC and anomalous production of pions" prezentirani su na Workshop on Heavy ion collisions u Bratislavi od 31.08.-04.09.1998. (M. Martinis) i sada se nalaze u završnoj fazi za objavljivanje (V. Mikuta-Martinis, M. Martinis). U tom radu pokazano je da anomalna nabojna raspodjela



piona u koherentnom pulsu nije uvijek siguran znak za formiranje DCC-a, odnosno kiralnog faznog prijelaza. Analiza je provedena u okviru nelinearnog  $\sigma$ -modela za pione. Razmatrana je moćnost mjerenja teorijski izračunate kvantne sile trenja (Kazimirovo trenje) između ugljikovih grozdova (fullerena); rad "Observation of the Casimir Friction" je u završnoj fazi pred objavljivanje (M. Martinis, L. Šips, H. Zorc). U okviru znanstvene suradnje sa Kemijskim odsjekom Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (PMF) na projektu Dinamika i struktura supramolekulskih agregata (šifra projekta: 119406/MZT) razrađen je model dendritnog rasta u molekulskoj dvoslojnoj strukturi liotropnih tekućih kristala primjenom fraktalne geometrije. Rezultati istraživanja su u pripremi za objavljivanje (M. Martinis, Đ. Težak). U okviru primjene temeljnih istraživanja provedena je fraktalna analiza agregata čestica koje lebde u morskoj vodi i određene su njihove fraktalne dimenzije "Fractal analysis of suspended particles in seawater", Fizika B7 (1998) 65-72 (M. Martinis, D. Risović). U suradnji s dr. N. Štambukom (Zavod za molekularnu medicinu IRB-a) razrađena je primjena nelinearne dinamike na DNA sekvence. Preliminarna ispitivanja objavljena su u radu N. Štambuk, M. Martinis, ... "Simple three-step method for the analysis and design of repetitive and bioactive protein motifs", Advances in Systems, Signal, Control and Computers, Vol. 2, Ed. V. B. Bajić, izdavač IAAMSAD and the South African Branch of the Academy of Nonlinear Sciences 1998 (p. 310-311).

### Research programme and results:

According to the research programme, the investigation is concerned with the dynamics of produced pions in the central and fragmentation regions and the application of the disoriented chiral condensate (DCC) model to pion production processes in heavy-ion collisions at high energies. The results were presented at the Workshop on Heavy-Ion Collisions, Bratislava, 31.08.-04.09.1998. The title of the talk was "DCC and anomalous production of pions" (M. Martinis). In this analysis it has been shown that the anomalous charged distribution of pions in the coherent pulse is not always a definite signature of the formation of the DCC or a sign of the chiral phase transition. The analysis has been carried out within the non-linear  $\sigma$ -model (V. Mikuta-Martinis, M. Martinis). The possibility of measuring the theoretically calculated quantum friction force (Casimir effect) is considered; the research paper "Observation of the Casimir Friction" (M. Martinis, L. Šips, H. Zorc) is in final form ready for publication. Within the framework of the scientific collaboration with the Chemical Department of the Faculty of Science, Zagreb (project 119406/MZT, Dynamics and structure of supramolecule aggregates) a theoretical model of dendritic growth has been developed and experimentally tested (M. Martinis, Đ. Težak). In the framework of applied fundamental research, the fractal analysis of suspended aggregates of particles in seawater has been performed, Fizika B7 (1998) 65-72 (M. Martinis, D. Risović). In collaboration with N. Štambuk (Division of Molecular Medicine IRB), the application of non-linear dynamics to the DNA sequence has been developed. Preliminary results "Simple three-step method for the analysis and design of repetitive and bioactive protein motifs" are published in Advances in Systems, Signal, Control and Computers, Vol. 2, Ed. V. B. Bajić, published by IAAMSAD and the South African Branch of the Academy of Nonlinear Sciences 1998 (p. 310-311).

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Andraši, A.; Taylor, J.C. Renormalization of Wilson operators in Minkowski space. Nuclear Physics B. 516 (1998) 417-425.
2. Andrić, I.; Bardek, V.; Jonke, L. Edge excitations and the contact term in anyonic systems. Il Nuovo Cimento B. 113 (1998) 1253-1259.
3. Batinić, M.; Dadić, I.; Šlaus, I.; Švarc, A.; Nefkens, B.M.K.; Lee, T.S.H. The new determination of the eta-N S-wave scattering length from a three channel multi resonance amplitude analysis. Physica Scripta. 58 (1998) 15-18.
4. Bilić, N.; Viollier, R.D. On the formation of neutrino stars during a gravitational phase transition. Nuclear Physics B. 66 (Procc. Suppl.) (1998) 256-260.
5. Bilić, N.; Tsiklauri, D.; Viollier, R.D. Gravitational phase transition of heavy neutrino matter. Progress in Particle and Nuclear Physics. 40 (1998) 17-27.
6. Brako, R.; Šokčević, D. Adsorbate interactions of CO chemisorbed on Pt(111). Surface Science. 401 (1998) L388-L394.
7. Guberina, B.; Melić, B. Inclusive charmed baryon decays and lifetimes. European Physical Journal C. 2 (1998) 697-703.

8. Lučić-Lavčević, M.; Dubček, P.; Milat, O.; Etlinger, B.; Turković, A.; Šokčević, D.; Amenitsch, H. Nanostructure of sol-gel derived TiO<sub>2</sub> for thin films on glass substrates measured by small angle scattering of synchrotron light. *Materials Letters*. 36 (1998) 56-60.
9. Meljanac, S.; Stojić, M.; Mileković, M. On parastatistics defined as triple operator algebras. *Modern Physics Letters*. 13 (1998) 995-1005.

### Knjige:

1. Martinis, M.; Mikuta-Martinis, V. *Fizika 2, Udžbenik za drugi razred gimnazije*, Zagreb: Školska knjiga d.d., 1998.

### Pregledni radovi i radovi objavljeni u knjigama:

1. Štambuk, N.; Gotovac, N.; Martinis, M.; Ćurković, T.; Bidin, Z.; Della Marina, A.; Pokrić, B. Simple three-step method for the analysis and design of repetitive and bioactive protein motifs. In *Advances in Systems, Signal, Control and Computers*, Vol. 2, V. B. Bajić, (UR.). IAAMSAD and the South African Branch of the Academy of Nonlinear Sciences, 1998. 310-311.

### Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Andrić, I.; Bardek, V.; Jonke, L. Collective-field fluctuations around the wall solution of the Chern-Simons theory. *Fizika B*. 7 (1998) 119.
2. Crljen, Ž. Formation of bipolarons: A small-cluster study. *Fizika A*. 7 (1998) 75-80.
3. Lučić-Lavčević, M.; Turković, A.; Šokčević, D.; Dubček, P.; Milat, O.; Etlinger, B.; Laggner, P.; Amenitsch, H. Grazing-incidence small-angle scattering of synchrotron radiation of nanosized TiO<sub>2</sub> thin films obtained by chemical vapour deposition and spray method. *Fizika A*. 7 (1998) 119-132.
4. Martinis, M.; Risović, D. Fractal analysis of suspended particles in seawater. *Fizika B*. 7 (1998) 65-72.
2. Martinis, M. Kozmičke zrake najviših energija. *Matematičko fizički list*. 4, 196 (1998/1999) 207-211.

### Znanstveni radovi u tisku:

1. Andrić, I.; Bardek, V.; Jonke, L. Quantum fluctuations of the Chern-Simons theory and dynamical dimensional reduction., *Physical Review D*.
2. Bilić, N.; Viollier, R. D. General-Relativistic Thomas Fermi Model. *General Relativity and Gravitation*.

3. Guberina, B.; Melić, B.; Štefančić, H. Inclusive decays and lifetimes of doubly-charmed baryons. *European Physical Journal C*.
4. Klabučar, D.; Kumerički, K.; Melić, B.; Picek, I. On the instanton-induced portion of the nucleon strangeness. *European Physical Journal*. C.
5. Melić, B. Perturbative approach to the penguin-induced  $B \rightarrow \pi\phi$ . *Physical Review D*.
6. Meljanec, S.; Mileković, M.; Stojić, M. Exclusion statistics, operator algebras and Fock space representations. *Journal of Physics A: Mathematical and General*.
7. Nikolić, H. Some remarks on a nongeometrical interpretation of gravity and the flatness problem. *General Relativity and Gravitation*.

### Preprinti i radovi on-line:

1. Bilić, N.; Viollier, R. D. Gravitational phase transition of fermionic matter in a general relativistic framework, hep-ph/9809563, <http://www.lanl.gov>.
2. Dadić, I. Two mechanisms for the elimination of pinch singularities in out of equilibrium thermal field theories, hep-ph/9801399, <http://www.lanl.gov>.
3. Li, H.-n., Melić, B. Determination of heavy meson wave functions from B decays, hep-ph/9902205, <http://www.lanl.gov>.
4. Melić, B.; Nižić, B.; Passek, K. Complete next-to-leading order perturbative QCD prediction for the pion electromagnetic form factor, hep-ph/9802204, <http://www.lanl.gov>.
5. Meljanec, S.; Mileković, M.; Ristić, R. Infinite quon statistics vs "ambiguous" statistics. IRB-TH-3/98, preprint.
6. Meljanac, S.; Perica, A.; Svrtan, D. The energy operator for a model with a multiparametric infinite statistics, IRB-TH-5/98, preprint.
7. Nikolić, H. Relativistic contraction of an accelerated rod, physics/9810017, <http://www.lanl.gov>.
8. Nikolić, H. Non-equal-time Poisson brackets, quant-ph/9812015, <http://www.lanl.gov>
9. Nikolić, H. The origin of the difference between space and time, gr-qc/9901045, <http://www.lanl.gov>
10. Palle, D. On the enhancement of the QCD running coupling in the noncontractible space and anomalous Tevatron and HERA data, hep-ph/9804326, <http://www.lanl.gov>
11. Palle, D. On primordial cosmological density fluctuations in the Einstein-Cartan gravity and COBE data, astro-ph/9811408, <http://www.lanl.gov>

### **Radovi objavljeni u zbornicima skupova:**

1. Dadić, I. Out of equilibrium thermal field theories – elimination of pinching singularities. Proceedins of the 11<sup>th</sup> Chris Engelbrecht Summer School in Theoretical Physics, Cape Town, South Africa, Claymans, J.; Geyer, H.B.; Scholtz, F.G. (ur.). Springer, 1998. 204-234.

### **Magistarski radovi:**

1. Nikolić, H. Obnavljanje kiralne simetrije u linearnom sigma modelu na konačnoj temperaturi i gustoći bariona. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 23.09.1998., 69 str., voditelj: Bilić, N.

### **Diplomski radovi:**

1. Bonacci, D. Svemirske strune i struktura svemira na najvećoj ljestvici. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 05.10.1998., 56 str. Voditelj: Martinis, M.

### **Kolokviji i seminari održani u IRB-u:**

Nižić, B.: O form faktoru piona u kvantnoj kromodinamici, 05.02.1998.

Zovko, N.: Vrijeme-prostor-tvar, 11.02.1998.

Nikolić, H.: Obnavljanje kiralne simetrije u linearnom sigma modelu na konačnoj temperaturi i gustoći bariona, 21.09.1998.

Jonke, L.: Kvantne fluktuacije Chern-Simonsove teorije i dinamičko smanjenje dimenzija, 11.12.1998.

Melić, B.: Perturbativni pristup pingvinski induciranom raspadu  $B \rightarrow \pi\phi$ , 15.12.1998.

### **Kolokviji i seminari održani u drugim ustanovama:**

Martinis, M.: Kozmologija, Astronomski praktikum I/98 za srednjoškolske profesore, Zvezdarnica, Zagreb, 18.04.1998.

Dadić, I.: Termalne teorije polja izvan termodinamske ravnoteže – eliminiranje singulariteta uklještenja, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 12.05.1998.

Zovko, N.: Smjer vremena – Potraga za smislom i značenjem u prirodnoj filozofiji, Odjel za prirodoslovlje i matematiku, Matica Hrvatska, Zagreb, 04.06.1998.

Nikolić, H.: Zašto vrijeme protječe?, Zavod za molekularnu biologiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 15.10.1998.

Martinis, M.: Kakav je svemir u kojem živimo?, popularno-znanstveno predavanje povodom 95. obljetnice zagrebačke Zvezdarnice, Zvezdarnica, Zagreb, 12.12.1998.

### **Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:**

Palle, D., Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg, Heidelberg, Njemačka, 12.11.1997.-08.05.1998.

Andraši, A., University of Cambridge, Cambridge, V. Britanija, 02.03.-28.03.1998.

Bilić, N., University of Cape Town, Cape Town, Južna Afrika, 01.05.-31.07.1998.

Dadić, I., Fakultät für Physik, Universität Bielefeld, Bielefeld, Njemačka, 18.05.-18.06.1998.

Trampetić, J., University of Oregon, Eugene, SAD, 26.07.-24.08.1998.

Crljen, Ž., International Centre for Theoretical Physics, Trst, Italija, 08.09.-09.09.1998.

Brako, R., Technische Universität München, Njemačka, 16.11.-20.11.1998.

Brako, R., Technische Universität München, Njemačka, 07.12.-11.12.1998.

### **Učešća na kongresima:**

DENSE MATTER AND HADROSYNTHESIS  
11TH CHRIS ENGELBRECHT SUMMER SCHOOL IN  
THEORETICAL PHYSICS

Cape Town, J. Afrika, 04.02.-14.02.1998.

Sudionik: Dadić, I.

Prilog:

Dadić, I.: Out of equilibrium thermal field theories – elimination of pinching singularities, pozvano predavanje.

37. INTERNATIONALE UNIVERSITÄT FÜR KERN-  
UND TEILCHENPHYSIK

Schladming, Austrija, 28.02.-07.03.1998.

Sudionik: Štefančić, H.

FOURTH WORKSHOP ON QUANTUM  
CHROMODYNAMICS

Pariz, Francuska, 01.06.-06.06.1998.

Sudionik: Andrić, I.

Prilog:

Andrić, I.: Dimensional reduction of the Chern-Simons theory in large-N limit, pozvano predavanje.

INTRODUCTORY SCHOOL ON STRING THEORY

International Centre for Theoretical Physics, Trst, Italija, 08.06.-19.06.1998.

Sudionik: Jonke, L.

ISTAKNUTI HRVATSKI PRIRODOSLOVCI U AMERICI

Zagreb, Hrvatska, 19.06.1998.

Sudionik: Martinis, M.

Prilog:

Martinis, M.: Eduard Prugovečki, utemeljitelj općih principa kvantne gravitacije, predavanje.

EUROPEAN RESEARCH CONFERENCE OF  
FUNDAMENTAL ASPECTS OF SURFACE SCIENCE  
Acquafredda di Maratea, Italija, 20.06.-25.06.1998.  
Sudionik: Brako, R.

Prilog:  
Brako, R.; Šokčević, D.: Induced relaxation of substrate  
atoms and adsorbate-adsorbate interaction, poster.

THIRD TRIESTE CONFERENCE ON STATISTICAL  
FIELD THEORY  
International Centre for Theoretical Physics, Trst, Italija,  
22.06.-26.06.1998.  
Sudionica: Jonke, L.

14. LJETNA ŠKOLA MLADIH FIZIČARA  
Božava, Dugi otok, Hrvatska, 22.06.-27.06.1998.  
Sudionik: Martinis, M.  
Prilog:  
Martinis, M.: Kozmičko zračenje najviših energija, pozvano  
predavanje.

SUMMER SCHOOL IN HIGH ENERGY PHYSICS AND  
COSMOLOGY  
International Centre for Theoretical Physics, Trst, Italija,  
29.06.-17.06.1998.  
Sudionice: Melić, B.; Passek, K.

5TH INTERNATIONAL WORKSHOP ON THERMAL  
FIELD THEORIES AND THEIR APPLICATIONS  
Regensburg, Njemačka, 10.08.-14.08.1998.  
Sudionik: Dadić, I.  
Prilog:  
Dadić, I.: Cancellation of pinching singularities in out-of-  
equilibrium thermal field theory, predavanje.

SCHOOL AND WORKSHOP ON HEAVY ION  
COLLISIONS  
Modra, Slovačka, 31.08.-04.09.1998.  
Sudionici: Martinis, M.; Mikuta-Martinis, V.  
Prilog:  
Martinis, M.: DCC and anomalous production of charged  
pions, pozvano predavanje.

CORFU SUMMER INSTITUTE ON ELEMENTARY  
PARTICLE PHYSICS  
6<sup>th</sup> HELLENIC SCHOOL AND WORKSHOPS ON  
ELEMENTARY PARTICLE PHYSICS  
Krf, Grčka, 05.09.-20.09.1998.  
Sudionice: Melić, B.; Passek, K.

SYMPOSIUM ON QUARKS IN HADRONS AND  
NUCLEI  
Oberwölz, Austrija, 14.09.-19.09.1998.  
Sudionik: Duplančić, G.

12<sup>th</sup> CONFERENCE ON THE EUROPEAN COLLOID  
AND INTERFACE SOCIETY (ECIS)  
Cavtat, Hrvatska, 20.09.-25.09.1998.  
Sudionik: Martinis, M., kopredsjednik.

WORKSHOP ON PHYSICS OF RELIC NEUTRINOS  
Trst, Italija, 16.10.-19.10.1998.  
Sudionik: Bilić, N.

Prilog:  
Bilić, N.: Formation of neutrino stars through a gravitational  
phase transition, pozvano predavanje.

SUMMER SCHOOL THE WEB-INTERNET: A WINDOW  
ON SCIENCE AND TECHNOLOGY  
Sarajevo, Bosna i Hercegovina, 28.10.-3.10.1998.  
Sudionik: Bilić, N.

Prilog:  
N. Bilić: Neutrino dark matter and gravitational phase  
transition, predavanje.

NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS WITH CEBAF AT  
JEFFERSON LAB.  
Dubrovnik, Hrvatska, 3.11.-10.11.1998.  
Sudionik: Štefančić, H.

Prilozi:  
Nikolić, H.: Chiral-symmetry restoration in the linear sigma  
model at nonzero temperature and baryon density,  
predavanje.  
Passek, K.: On the complete next-to-leading order pQCD  
prediction for the pion form factor, predavanje.

CMS DAYS IN SPLIT  
Split, Hrvatska, 12.11.-13.11.1998.  
Sudionik: Guberina, B.

Prilog:  
Guberina, B.: Heavy quark physics and quark-hadron  
duality, pozvano predavanje.

TRIANGLE SEMINAR IN PARTICLE PHYSICS  
Beč, Austrija, 27.11.-28.11.1998.  
Sudionici: Andrašić, A.; Guberina, B.; Jonke, L.; Melić, B.;  
Trampetić, J.  
Prilozi:  
Jonke, L.: Quantum fluctuations of the Chern-Simons theory  
and dynamical dimensional reduction, predavanje.  
Melić, B.: Perturbative approach to the penguin-induced  
 $B \rightarrow \pi\phi$  decay, predavanje.

STRUCTURE FUNCTIONS AND HADRONIC WAVE  
FUNCTIONS  
Bad-Honnef, Njemačka, 14.12.-18.12.1998.  
Sudionica: Passek, K.

Prilog: Passek, K.: On the complete next-to-leading order  
pQCD prediction for the pion form factor, pozvano  
predavanje.

### **Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:**

Martinis, M.: Znanstveno-istraživački rad u okviru Hrvatsko-  
bavarske suradnje (gl. istraživač: dr. sc. Đ. Težak,  
Kemijski odsjek PMF, Zagreb): Fazni prijelazi,  
dinamike i struktura supramolekularnih agregata u  
otopini (Defined clusters of association colloids in  
aqueous solutions).

Martinis, M. - vanjski suradnik na projektu: Primjena  
fraktalne analize u obradi agregacijskih procesa u  
binarnim i ternarnim sustavima (dr. sc. Đ. Težak,  
voditeljica projekta, Kemijski odsjek PMF, Zagreb).

**Posjet inozemnih stručnjaka IRB-u:**

Viollier, R.D., Institute of Theoretical Physics and Astronomy, University of Cape Town, Cape Town, J. Afrika, 12.01.-17.01.1998.

Strinati, G.C., Dipartimento di Matematica e Fisica, Università di Camerino, Camerino, Italija, 16.07.-20.07.1998.

Redlich, K., Institute for Theoretical Physics, University of Wroclav, Wroclav, Poljska, 29.07.-04.08.1998.



## ZAVOD ZA EKSPERIMENTALNU FIZIKU DIVISION OF EXPERIMENTAL PHYSICS

Dr. sc. Ante Ljubičić, predstojnik Zavoda

Tel. ++385 1 4680 203, fax. ++385 1 4680 239

### **Ustroj Zavoda:**

Laboratorij za nuklearne reakcije, dr. sc. Đuro Miljanić, voditelj laboratorija

Laboratorij za teškoionsku fiziku, dr. sc. Roman Čaplar, voditelj laboratorija

Laboratorij za elektromagnetske i slabe interakcije, dr. sc. Ante Ljubičić, voditelj laboratorija

Laboratorij za nuklearnu mikroanalizu, dr. sc. Milko Jakšić, voditelj laboratorija

Laboratorij za mjerenje niskih aktivnosti, dr. sc. Bogomil Obelić, voditelj laboratorija

Laboratorij za fiziku visokih energija, dr. sc. Danilo Vranić, voditelj laboratorija

Tajništvo, Zdenka Kuzmić, Ljiljana Liščević

U okviru Zavoda provode se istraživanja na programu trajne istraživačke djelatnosti.

## **ISTRAŽIVANJA IZ SUBATOMSKE FIZIKE INVESTIGATIONS IN SUBATOMIC PHYSICS**

Direktor programa: dr. sc. Ante Ljubičić

### **Teme u sastavu programa:**

Reakcije među lakim jezgrama, dr. sc. Đuro Miljanić, voditelj teme

Simetrije i međudjelovanja, dr. sc. Alfred Švarc, voditelj teme

Fizika teških iona, dr. sc. Roman Čaplar, voditelj teme

Fizika elementarnih čestica izvan standardnog modela, dr. sc. Ante Ljubičić, voditelj teme

Foton atom raspršenje, dr. sc. Krunoslav Pisk, voditelj teme

Međudjelovanja iona MEVskih energija i materije, dr. sc. Milko Jakšić, voditelj teme

Prirodni radioizotopi i procesi u plinovima, dr. sc. Bogomil Obelić, voditelj teme

Eksperimentalna fizika visokih energija, dr. sc. Danilo Vranić, voditelj teme

### **Poticajni projekti znanstvenih novaka i asistenata u okviru tema:**

Nuklearne reakcije izazvane  $^7\text{Li}$  i grada lakih jezgara, mr.sc. Neven Soić, nositelj projekta

Istraživanje neutrinskih oscilacija na CERN-u, dr.sc. Mario Stipčević, nositelj projekta

Ionizacija atoma i produkcija K, L i M x-zraka težim ionima meVskih energija, dr.sc. Ivančica Bogdanović Radović, nositeljica projekta

## Program rada:

Dobiveni su podaci o visokopobuđenim stanjima više lakih jezgara kao i oni zanimljivi za astrofiziku analizom rezultata mjerenja više nuklearnih reakcija. Završena su prva mjerenja reakcija  ${}^6\text{Li}+{}^6\text{He}$  služeći se snopom radioaktivnog  ${}^6\text{He}$ . U PSI, Švicarska započeto je mjerenje pionskog beta raspada s velikom preciznošću (0.1%), a u BNL, SAD završeno je sakupljanje podataka eksperimenata 913 i 914. Završena je poboljšana višekanalna analiza za  $\pi\text{N}$ ,  $\eta\text{N}$  i  $\pi^2\text{N}$  kanale te je predviđena nova vrijednost za S-valnu  $\eta\text{N}$  duljinu raspršenja. Ustvrđena je potreba postojanja četvrte, jako inelastične, P11 rezonancije da bi teorijski model bio samosuglasan. Učinjena je analiza mjerenja spektara, kutnih raspodjela i korelacija protona, lakih čestica i fragmenata srednjih masa te piona i kaona iz sudara teških iona relativističkih energija. Rezultati su uspoređeni s predviđanjima modela u svrhu određivanja nuklearne jednadžbe stanja. Načinjen je kritički pregled modela koji predviđaju kvazimolekularne rezonancije u niskoenergetskim sudarima teških iona uzimajući u obzir kako vlastite nove eksperimentalne podatke tako i one drugih autora. Analizom rezultata NOMAD-a u CERN-u određena je granica  $\sin^2 2\theta \leq 4.2 \times 10^{-3}$  na kut miješanja između mionskih i tauonskih neutrina za velike vrijednosti  $\Delta m^2$ . Postavljen je eksperiment za mjerenje mase hadronskog aksiona koristeći raspad pobuđenog 477 keV stanja  ${}^7\text{Li}$  u Suncu. Razvijena je posve nova osjetljiva metoda za detekciju slabo-interagirajućih neutralnih bozona. Kod istraživanja teško-ionskih sudara na energijama 158 A GeV u sklopu NA 49 kolaboracije u CERN-u dobiveni rezultati upućuju na mogućnost stvaranja kvark-gluon plazme u laboratorijskim uvjetima. Istraživana je dinamika komptonskog raspršenja te pouzdanost određivanja impulsne raspodjele vezanih elektrona u odnosu na diferencijalne observable. Fotoapsorpcija na dvo-elektronskom sistemu određena je singularitetima dvo-elektronske valne funkcije, pri visokim upadnim energijama fotona. Proučavana je ionizacija L-ljuski teških atoma, snopovima protona,  ${}^{12}\text{C}$  i  ${}^{16}\text{O}$  iona, uključivo višestruku ionizaciju te utjecaj kristalne strukture i kemijske veze. Upotrebom niskih struja (<fA) iona fokusiranih u nuklearnoj mikroprobi, razvijena je metoda IBIC kojom su proučavana svojstva transporta naboja u raznim poluvodičkim materijalima te detektorima zračenja iz silicija i CVD dijamanta. Praćena je radioaktivnost  ${}^3\text{H}$  i  ${}^{14}\text{C}$  u okolišu, te istraživan ciklus ugljika na primjeru stvaranja siga i sedri u kršu. Metodom očekivanja i minimizacije dobivena je statistička raspodjela ionskih parova u mikroskopskom tkivo-ekvivalentnom volumenu. Određen je koeficijent ionizacije za neke plinove i plinske smjese u jakim nehomogenim električnim poljima.

## Research programme:

The data on highly excited states of light nuclei as well as information of strophysical interest have been obtained from the measurements of several nuclear reactions. Initial measurements of the  ${}^6\text{Li}+{}^6\text{He}$  reactions have been completed using radioactive  ${}^6\text{He}$ . The high precision (0.1%) experiment of pionic beta decay has been started in PSI, Switzerland, and the data acquisition for the experiments 913 and 914 has been finished in BNL. The improved multichannel analyses for the  $\pi\text{N}$ ,  $\eta\text{N}$  and  $\pi^2\text{N}$  coupled channels has been completed, and the new value for the  $\eta\text{N}$  S-wave scattering length has been predicted. The need for the fourth, strongly inelastic P11 resonance has been established to provide the self-consistency of the model. The analysis of proton, light-particle, intermediate-mass-fragment, pion and kaon data from heavy-ion collisions at relativistic energies has been performed and the results have been compared with the predictions of various models in order to deduce the nuclear equation of state. A critical review of models predicting quasimolecular resonances in low energy heavy-ion collisions has been performed, taking into account our own new experimental results and other recent data. From the data analysis of NOMAD experiment at CERN the upper limit of  $\sin^2 2\theta \leq 4.2 \times 10^{-3}$  for the muon-tauon neutrino mixing angle for large  $\Delta m^2$  values is obtained. We have started experimental investigations of the hadronic axion mass using the de-excitation of the first 477 keV level in  ${}^7\text{Li}$  from the Sun. A novel experimental method for the detection of weakly interacting neutral bosons using coherent scattering is proposed. The results of comprehensive studies of heavy ion collisions at 158 A GeV within NA49 collaboration at CERN indicate the possibility of creation of quark-gluon plasma in laboratory conditions. Differential observables in Compton scattering are investigated and the reliability of experimental determination for electron momentum distribution is discussed. Photoabsorption on two-electron system is given through the singularities of two-electron wave function for high energy photons. Ionisation processes of the heavy element L-subshells, including multiple ionisation and chemical effects have been studied for protons,  ${}^{12}\text{C}$  and  ${}^{16}\text{O}$  ion beams. The low current (<fA) nuclear microprobe technique IBIC has been further developed and applied in the investigations of charge collection properties in different semiconductor materials, Si and CVD diamond radiation detectors. Radioactivity of  ${}^3\text{H}$  and  ${}^{14}\text{C}$  in the environment has been monitored and the carbon cycle has been investigated on the example of speleothem and tufa formation in karst. The statistical distribution of the number of ion pairs in a small volume simulating a tissue sphere was obtained by applying the expectation-minimisation algorithm. The ionisation coefficient for some gases and gas mixtures in strong nonuniform electric fields was determined.



# REAKCIJE MEĐU LAKIM JEZGRAMA LIGHT NUCLEUS – LIGHT NUCLEUS REACTIONS

Voditelj teme: dr. sc. Đuro Miljanić

Tel: ++3 85 1 4561 163,

e-mail: miljanic@vstlnr.irb.hr

## Suradnici na temi:

Saša Blagus, doktor fiz. znanosti, viši asistent

Mladen Bogovac, magistar fiz. znanosti, asistent

Matko Milin, dipl.inž. fiz., mladi asistent, znanstveni novak

Đuro Miljanić, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Dubravko Rendić, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Neven Soić, magistar fiz. znanosti, asistent, znanstveni novak

Mile Zadro, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

## Tehnički suradnik:

Mladen Koncul, tehničar

## Program rada i rezultati:

Ova istraživanja služe stjecanju spoznaja zanimljivih posebno za nuklearnu fiziku i nuklearnu astrofiziku, kao i razvoju eksperimentalnih metoda. Mjerenja se izvode na dostupnim akceleratorima u Hrvatskoj, Italiji i Belgiji u suradnji sa skupinama fizičara iz Catanie, Louvain-la-Neuvea i Edinburgha. Istraživanja obavljena u 1998. i njihovi glavni rezultati su: nastavljena je analiza rezultata mjerenja nuklearnih reakcija  ${}^7\text{Li}+{}^7\text{Li}$  i  ${}^9\text{Be}+{}^7\text{Li}$  i dobiveni su podaci o visoko pobuđenim stanjima više jezgara posebno berilijevih izotopa; obavljen je prvi dio mjerenja nuklearnih reakcija  ${}^6\text{Li}+{}^6\text{He}$  služeći se snopom radioaktivnog  ${}^6\text{He}$  ( $E=17\text{ MeV}$ ,  $Y=10^6\text{ }^6\text{He/s}$ ), te analizom dobiveni prvi spektri, posebno iz reakcije  ${}^6\text{Li}+{}^6\text{He}\rightarrow{}^{10}\text{Be}+d$ ; završena je analiza rezultata mjerenja reakcije  ${}^7\text{Li}(d,\alpha\alpha)n$  na niskim energijama i dobiveni podaci posebno o dubletu stanja  ${}^8\text{Be}$  miješanog izospina; nastavljena je primjena metode "trojanskog konja" za dobivanje podataka o nuklearnim reakcijama zanimljivim za nuklearnu astrofiziku; ispitane su fotodiode osjetljive u dvije dimenzije, za detekciju nabijenih čestica i dobiveni ohrabrujući rezultati; pripremljena su mjerenja odziva na protone visoko osjetljivih termoluminiscentnih dozimetara.

## Research programme and results:

This research is providing information relevant to nuclear physics and nuclear astrophysics. The development of experimental methods is also done. The measurements are performed in collaboration with groups of physicists from Catania, Louvain-la-Neuve and Edinburgh using the accelerators in Croatia, Italy and Belgium. Main topics of the research as well as the results obtained in 1998 are the following: information on highly excited states of light nuclei, mainly of beryllium isotopes, is obtained from the analysis of results from the  ${}^7\text{Li}+{}^7\text{Li}$  and  ${}^9\text{Be}+{}^7\text{Li}$  reaction measurements; the first part of the  ${}^6\text{Li}+{}^6\text{He}$  reaction measurement was performed using the radioactive  ${}^6\text{He}$  beams ( $E=17\text{ MeV}$ ,  $Y=10^6\text{ }^6\text{He/s}$ ) and preliminary results on the  ${}^6\text{Li}+{}^6\text{He}\rightarrow{}^{10}\text{Be}+d$  have been extracted; the analysis of results from the  ${}^7\text{Li}(d,\alpha\alpha)n$  reaction measurements was completed and the information on the  ${}^8\text{Be}$  16 MeV isospin-mixed doublet was obtained; the application of the Trojan horse method for the extraction of nuclear reaction data relevant to nuclear astrophysics is in progress; promising results were obtained for possible use of photodiodes as the 2D position sensitive detectors of charged particles; preparations for measurements of the response to protons of highly sensitive termoluminescent dosimeters were completed.

**Poticajni projekt u okviru teme:**NUKLEARNE REAKCIJE IZAZVANE  $^7\text{Li}$  I GRAĐA LAKIH JEZGARANUCLEAR REACTIONS INDUCED BY  $^7\text{Li}$  AND STRUCTURE OF LIGHT NUCLEI

Nositelj projekta: mr.sc. Neven Soić

**SIMETRIJE I MEĐUDJELOVANJA  
SIMMETRIES AND INTERACTIONS**

Voditelj teme: dr. sc. Alfred Švarc

Tel: ++ 385 1 4561 090,

e-mail: svarc@rudjer.irb.hr

**Suradnici na temi:**

Mijo Batinić, doktor fiz. znanosti, viši asistent (preminuo 20.03.1998.)

Ivan Supek, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

Ivo Šlaus, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik (od 31.07.1998. u mirovini)

Alfred Švarc, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

**Program rada i rezultati:**

Razumijevanje jakog međudjelovanja i simetrija najvažniji je cilj fizike čestica i nuklearne fizike i čini glavni cilj ovog istraživanja. Eksperimentalno sakupljanje podataka obavlja se u Brookhaven National Laboratory (BNL), Triangle University National Laboratory (TUNL), oba u SAD, te u Paul Scherrer Institute, Švicarska. Teorijska analiza će se vršiti na kompjuterima velike snage izvan Hrvatske, ali i u samom Institutu "Ruđer Bošković". Eksperimenti koriste četiri razna, vrlo složena kristalna kalorimetra za detekciju fotona, odnosno neutralnih mezona. Navedeni eksperimenti u SAD će testirati osnovna svojstva jakog međudjelovanja, i simetrija, a posebno nukleon-nukleon, pion-nukleon i tri-nukleon međudjelovanja, te izospinsku simetriju. Znanstvenici sa IRB sudjelovali su i u gradnji spektrometra neutralnih mezona (NMS) u LAMPF-u kao i u eksperimentalnom programu. Trenutačno se taj jedinstveni uređaj nalazi u BNL gdje ćemo sudjelovati u eksperimentu koji istražuje svojstva "hypernuclei". U PSI započeto je mjerenje pionskog beta raspada s velikom preciznošću (0.1%) koji zbog odsustva jakog međudjelovanja i korekcija zbog zračenja predstavlja najčišći pristup proučavanju slabog miješanja kvarkova. Mjerenje će trajati nekoliko godina kako bi se dostigla željena preciznost. Preliminarni rezultati objavljeni u PSI godišnjaku pokazuju uspješnost dizajna kalorimetra. U BNL tokom 1998. završeno je skupljanje podataka za BNL eksperimente 913 i 914. Navedeni eksperimenti su također eksperimenti velike preciznosti, a proučavaju neutralna konačna stanja reakcija  $\pi^+p$  i  $K^+p$  u području barionskih rezonancija od 1100 MeV/c do 2150 MeV/c. Pokriva se područje značajnih  $N^*$ ,  $\Delta^*$ ,  $\Lambda^*$ ,  $\Sigma^*$  rezonancija za koje su neutralni kanali raspada nepoznati. Analiza podataka je u toku. U teorijskom dijelu programa je završeno istraživanje međudjelovanja hadrona na energijama 1-3 GeV uz stvaranje mezona najniže mase ( $\pi$ ,  $\eta$ ,  $\rho$ , ...). Kod teorijskih istraživanja su u znatnoj mjeri učinjena prethodna istraživanja koja su dosad najpreciznije odredila oblik i veličinu osnovnih ulaznih podataka za daljnji proračun međudjelovanja u sustavima nekoliko nukleona i mezona, a to su elementarne amplitude raspršenja za procese elastičnog raspršenja nukleona na nukleonima, piona na nukleonima eta produkcija u sudarima nukleona s nukleonima te elastično raspršenje eta mezona na nukleonima. Eksperimentalni i teorijski dio teme su usko povezani. U 1998. godini je završena teorijska interpretacija reakcije produkcije  $\eta$  mezona prilikom sudara piona s  $\alpha$  česticom. Određivanje kuta miješanja  $\pi$  i  $\eta$  mezona je u tijeku. Završena su ispitivanja produkcije eta mezona u sudarima protona s protonima u neposrednoj blizini praga reakcije, te se ustanovio dominantni mehanizam tog procesa. Uočeno je neslaganje predviđenog modela s mjerenim podacima za diferencijalne udarne presjeke, te se rješenje očekuje u uvođenju  $\eta N$  interakcije u konačnom stanju. Završena su istraživanja duljine raspršenja i efektivnog dosega  $\eta\alpha$  and  $\eta N$  procesa.

Dobivši rezultate znatno različite od prethodnih procjena tih, za eta međudjelovanja s lakim jezgrama bitnih parametara, te uspoređujući ih s paralelnim proračunima drugih svjetski poznatih grupa baziranih na kompletno drugačijoj teorijskoj metodi, s velikom sigurnošću tvrdimo da smo točno odredili duljinu raspršenja i efektivni doseg eta-nukleon i eta-alpha međudjelovanja. Uočena je potreba uvođenja četvrte P11 rezonancije u ranije izvršenoj fenomenološkoj analizi u Cutkosky formalizmu da bi rezultati bili u suglasju s svjetskom bazom znanja. Usporedba s teorijskim predviđanjima u okviru kvark modela je u tijeku. Prethodni rezultati su objavljeni na radnom sastanku u svibnju, Trento, Italija, a u tijeku su završni radovi na izradi konačne publikacije. Istraživanja usmjerena na pretkliničku primjenu fotodinamske terapije u suradnji s Kliničkom bolnicom "Sestre milosrdnice" privremeno su obustavljena, te je u tijeku zatvaranje financijske konstrukcije za nabavku odgovarajućeg svjetlosnog izvora.

### **Research programme and results:**

The understanding of strong interactions and symmetries is the most important aim of particle and nuclear physics, and contains the main goal of this research. The experimental data acquisition is performed at the Brookhaven National Laboratory (BNL), Triangle University National Laboratory (TUNL), both in USA, and at the Paul Scherrer Institute, Switzerland. The theoretical analysis will be performed at the main frame computers outside Croatia, but some theoretical calculations will be performed locally, at the Ruđer Bošković Institute. The experiments make use of four, very complicated crystal calorimeters for the detection of photons or neutral mesons. The suggested experiments in USA will test the basic properties of strong interactions and symmetries, and, in particular, nucleon-nucleon, pion-nucleon and three - nucleon interactions. The isospin symmetry will be tested as well. The IRB scientists have also participated in building neutral-meson spectrometers (NMS) in LAMPF, as well as in its experimental programme. At present that unique device is situated at the BNL where we shall take part in an experiment which investigates hypernuclei properties. In Switzerland, a high - precision beta decay rate experiment (0.1%) will be performed, which, owing to the absence of strong interactions and radiative decay, is the clearest approach to the study of the weak-interaction quark coupling. These measurements will last for several years to reach the required precision. The preliminary results, published in the PSI annual report show the progress in designing the calorimeter. During 1998 the acquisition of data for the BNL experiments 913 and 914 has been finished. The afore mentioned experiments are high precision measurements as well, and they analyse the final states of reactions  $\pi p$  and  $k p$  in the area of barionic resonances of 1100 MeV/c to 2150 MeV/c. The area of important  $N^*$ ,  $\Delta^*$ ,  $\Lambda^*$ ,  $\Sigma^*$  is covered for which the neutral channels are unknown. The data analysis is in progress. In the theoretical part of the program the research of hadron interactions at the energies of 1-3 GeV with the production of the lowest mass mesons ( $\pi, \eta, \rho$ ) has been completed. A lot of preliminary theoretical research has already been done. The presented research has very precisely determined the shape and size of input data for further calculation of few nucleon and meson nucleon interactions. The experimental and theoretical part of this research is strongly correlated. During 1998 the theoretical interpretation of the  $\eta$  meson production in the collision of pions with alpha particle has been finished. The determination of the  $\pi$  and  $\eta$  mixing angle is in progress. The investigation of the near threshold  $\eta$  meson production in the proton-proton collisions are finished. The discrepancy of the model in comparison with the measured differential cross section for the  $\eta$  production in proton-proton collisions has been established and the solution of the problem is expected in the additional introduction of the  $\eta N$  final state interaction. The investigation of the scattering length of the  $\eta\alpha$  and  $\eta N$  systems have been completed. The results obtained are essentially different from previous estimates of these parameters, which are essential for the  $\eta$  interaction with light nuclei. Comparing them with the latest world-wide recognised results based on completely different methods, we claim that our determination of these parameters is very precise and confident. The need for introducing the fourth P11 resonance in the former, Cutkosky based analysis is recognised in order to bring our results in the agreement with the world collection of knowledge. The comparison with the theoretical quark model is in progress. The preliminary results have been presented at the Trento workshop in May 1998. The final presentation of the publication is in progress. The research oriented towards the preclinical application of the photodynamic therapy, in close collaboration with Clinical Hospital "Sestre Milosrdnice" is temporarily stopped, due to the search for the adequate light source.

# FIZIKA TEŠKIH IONA HEAVY ION PHYSICS

Voditelj teme: dr. sc. Roman Čaplar

Tel: ++ 385 1 4561 031,

e-mail: caplar@faust.irb.hr

## Suradnici na temi:

Zoran Basrak, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Nikola Cindro, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik (od 01.07.1998. u mirovini)

Roman Čaplar, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Milorad Korolija, doktor fiz. znanosti, viši asistent

Suzana Szilner, magistrica fiz. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

## Suradnik iz druge ustanove:

Mile Dželalija, doktor fiz. znanosti, docent, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i obrazovnih znanosti, Sveučilište u Splitu, Split

## Program rada i rezultati:

Temelj projekta su eksperimentalna i teorijska istraživanja jezgri i nuklearne tvari u ekstremnim uvjetima gustoće, temperature i deformacije. U tu svrhu proučavani su sudari teških iona u širokom rasponu energija. Eksperimenti su provedeni u okviru međunarodne FOPI suradnje okupljene oko detektora čestica  $4\pi$  na SIS/ESR akceleratoru u Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt, Njemačka, i u Institut de Recherches Subatomiques, Strasbourg, Francuska. Ukratko, glavna postignuća u 1998. godini su ova: - Nađeno je da azimutalne raspodjele nabijenih čestica i fragmenata intermedijarnih masa iz sudara Au na Au kod energija od nekoliko stotina AMeV pokazuju jako povećanje anizotropije s porastom naboja detektiranog fragmenta. Pokazano je da podaci tako visoke točnosti omogućuju strogu provjeru mikroskopskih transportnih modela. - Raspodjela masa barionskih rezonancija koje nastaju u području sudara teških iona relativističkih energija (Au na Au i Ni na Ni) izvedena je iz spektara nabijenih piona pomoću metode koja ne ovisi o specifičnom obliku rezonancije. - Razvijena je jednostavna metoda za procjenu temperature u središnjim sudarima jezgre s jezgrom te je primijenjena na sudare Au-Au u rasponu energija od 100 do 400 AMeV. - Gama prijelaz između stanja  $10^+$  i  $8^+$  grozdova  $^{12}\text{C}-^{12}\text{C}$  u  $^{24}\text{Mg}$  istraživao je u eksperimentu s trostrukom koincidencijom. Izlazni binarni fragmenti detektirani su u dva Si detektora osjetljiva na položaj upada čestice, a gama zrake u gama detektoru prostornog kuta bliskog  $4\pi$ . Radijativna djelomična širina za rezonantno stanje  $10^+$  izmjerena je prvi put. - Načinjen je kritički pregled modela koji opisuju rezonantno ponašanje teškoionskih reakcija te usporedba s novim podacima. - Pojava i svojstva kvazimolekularnih rezonancija u složenom sustavu  $^{31}\text{P}$  proučavana su kroz dva ulaza kanala, tj.  $^{16}\text{O}+^{15}\text{N}$  i  $^{12}\text{C}+^{19}\text{F}$  u širokom rasponu energija. - Primijenjen je mikroskopski model Landau-Vlasova na simuliranje interferometrijskih efekata među neutronima iz sudara teških iona. - U energijskom području od 1-2 AGeV, u centralnim  $^{58}\text{Ni}+^{58}\text{Ni}$  sudarima proučavana je produkcija nabijenih piona, protona i deuteron. Razmatran je stupanj "nuklearnog zaustavljanja". QMD računi poravnavaju opažene spektre protona ali ne pokazuju ovisnost o upotrebi "tvrde" ili "meke" jednadžbe stanja. Temperatura, kao i radijalna brzina, određena je upotrebom modela radijalnog toka nuklearne tvari. - Uređen je za izdavanje i objavljen je zbornik znanstvenog skupa "Proceedings of the International Workshop on New Ideas on Clustering in Nuclear and Atomic Physics", održanog pod pokroviteljstvom WE-Heraus Stiftung.

## Research programme and results:

The basis of the project are the experimental and theoretical investigations of nuclei and nuclear matter under extreme conditions of density, temperature and deformation. For this purpose, heavy-ion collisions over a wide energy range have been studied. The experiments have been carried out in the framework of the international FOPI collaboration centred on the  $4\pi$  particle detector at the SIS/ESR accelerator facility of the Gesellschaft für

Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany, and at the Institut de Recherches Subatomiques, Strasbourg, France. Briefly, the main results achieved in 1998 are as follows: - Azimuthal distributions of charged particles and intermediate mass fragments from Au on Au collisions at hundreds of AMeV energies have been found to show a strong increase of anisotropy with increasing charge of the detected fragment. It has been shown that such highly accurate data provide a stringent test for microscopic transport models, - The mass distribution of baryon resonances populated in near-central collisions of Au on Au and Ni on Ni has been deduced from the spectra of charged pions using a method which does not depend on a specific resonance shape, - A simple method for estimating temperatures in central nucleus-nucleus collisions has been developed and applied to Au on Au collisions from 100 to 400 AMeV, - The  $\gamma$ -transition between  $10^+$  and  $8^+$   $^{12}\text{C}$ - $^{12}\text{C}$  cluster states in  $^{24}\text{Mg}$  has been investigated in a triple-coincidence experiment with the outgoing binary fragments detected in two position-sensitive Si detectors and  $\gamma$ -rays in the  $4\pi$   $\gamma$ -detector. The radiative partial width for the  $10^+$  resonant state has been deduced for the first time, - Models describing the resonant behaviour of heavy-ion reactions have been critically reviewed and compared with new data, - The occurrence and properties of quasi-molecular resonances in the  $^{31}\text{P}$  composite system have been studied via two entrance channels, i.e.  $^{16}\text{O}+^{15}\text{N}$  and  $^{12}\text{C}+^{19}\text{F}$ , in a wide energy range, - The Landau-Vlasov microscopic model has been used for neutron-neutron interferometry simulation, - The production of charged pions, protons and deuterons has been studied in central  $^{58}\text{Ni}+^{58}\text{Ni}$  collisions at energies from 1-2 AGeV. The degree of nuclear stopping is discussed; the QMD calculations reproduce the measured proton rapidity spectra independently of whether the soft or the hard equation of state is used. A radial flow analysis delivers freeze-out temperatures  $T$  and radial flow velocities, - The Proceedings of the International Workshop on New Ideas on Clustering in Nuclear and Atomic Physics, sponsored by the WE-Heraeus Stiftung, has been edited and published.

## FIZIKA ELEMENTARNIH ČESTICA IZVAN STANDARDNOG MODELA ELEMENTARY PARTICLES BEYOND STANDARD MODEL

Voditelj teme: dr. sc. Ante Ljubičić

Tel: ++358 1 4680 203,

e-mail: ante.ljubicic@irb.hr

### Suradnici na temi:

Raul Horvat, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

Stanko Kaučić, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik

Dalibor Kekez, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

Milica Krčmar, doktorica fiz. znanosti, viša znanstvena suradnica

Zvonko Krečak, doktor fiz. znanosti, viši asistent

Biljana Lakić, dipl.inž.fizike, mlađa asistentica

Ante Ljubičić, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Mario Stipčević, doktor fiz. znanosti, viši asistent, znanstveni novak

### Tehnički suradnik:

Željko Orlić, tehničar

### Program rada i rezultati:

Tijekom 1998. nastavili smo radom na eksperimentu NOMAD u CERN-u, Ženeva. Jedan od važnijih rezultata NOMAD-a u 1998. godini je gornja granica dobivena za kut miješanja između mionskih i tauonskih neutrina. Rezultat  $\sin^2 2\theta \leq 4.2 \times 10^{-3}$  dobiven je za velike vrijednosti  $\Delta m^2$  na masu neutrina i u skladu je s rezultatima koje je objavila kolaboracija CHORUS. Budući da smo analizirali samo eksperimentalne podatke iz 1995. godine, a eksperiment je trajao sve do kraja 1998., u konačnoj analizi za očekivati je i znatno poboljšanje granice na kut miješanja. Također sudjelovali smo i u studiranju efikasnosti rekonstrukcije realnih nabijenih hadrona u driftnim komorama NOMAD-ovog detektora i usporedbi tako dobivene efikasnosti s Monte Carlo simulacijama. Cilj te studije je bolje razumijevanje tzv. nedostajućeg transverznog momenta, koji predstavlja

direktnu smetnju signalu neutrinjskih oscilacija. Na Institutu "Ruder Bošković" istraživali smo postojanje aksiona, hipotetičkih pseudoskalarnih čestica, koji bi trebali biti odgovorni za sačuvanje CP invarijantnosti u QCD-u. Ako aksioni postoje u prirodi onda bi oni trebali biti emitirani i sa Sunca u M1 prijelazu između prvog, termalno pobuđenog, i osnovnog stanja u  $^{57}\text{Fe}$ , a također i u M1 prijelazu između 477 keV i osnovnog stanja u  $^7\text{Li}$ . Prvo pobuđeno 477 keV stanje u  $^7\text{Li}$  pobuđuje se u poznatom radioaktivnom raspadu  $^7\text{Be}$  u hvatom elektrona. Emitirani aksioni mogu zatim rezonantnim procesima pobuditi ista stanja u  $^{57}\text{Fe}$  odnosno  $^7\text{Li}$  metama u laboratoriju na zemlji; ta stanja se onda deeksitiraju emisijom fotona ili konverzionih elektrona što se može lako detektirati. U 1998. godini završen je eksperiment sa  $^{57}\text{Fe}$  i na osnovi broja događaja u našem detekcionom sistemu postavili smo do sada najbolju granicu na masu tzv. hadronskog aksiona od 745 eV. Eksperiment sa  $^7\text{Li}$  metom je u tijeku. Razvijena je posve nova eksperimentalna metoda za detekciju slabo-interagirajućih neutralnih bozona pomoću koherentnih raspršenja. Koristeći ovu metodu na vakuumima  $\approx 10^{-14} \text{ Torr}$  bilo bi moguće detektirati i gravitone. Predloženo je originalno rješenje problema pulsarskih brzina koje uključuje nestandardni mehanizam oscilacija neutrina baziran na kršenju principa ekvivalencije od strane neutrina. Rješenje također zahtijeva tipičnu jakost statičkog magnetskog polja koje se pojavljuje za vrijeme eksplozije supernove. Također je predloženo originalno rješenje najvažnijih anomalija u fizici neutrina (problem sunčevih neutrina, problem atmosferskih neutrina) koje uključuje nestandardni mehanizam neutrinjskih oscilacija induciran dilatonom iz teorije struna. I ovo rješenje je bazirano na kršenju principa ekvivalencije u neutrinjskom sektoru. U suradnji sa University of Malaya, Kuala Lumpur, nastavljana su istraživanja nerezonantnih procesa kao mogućih mehanizama odgovornih za pobudu nuklearnih stanja.

### Research programme and results:

In 1998 we continued with our work in the NOMAD collaboration at CERN, Geneva. One of the most important results of the NOMAD experiment in 1998 is the upper limit on the mixing angle between muon and tau neutrinos. Our result of  $\sin^2 2\theta \leq 4.2 \times 10^{-3}$  was obtained for large  $\Delta m^2$  neutrino mass values and is in good agreement with the results of the CHORUS collaboration. Because we have analysed only 1995 data we expect an essential improvement on the final result after the 1996-1998 data analysis. We have also studied the efficiencies of the reconstruction of real charged hadrons in drift chambers of the NOMAD detector and these efficiencies were compared with Monte Carlo simulations. The aim of this study is better understanding of the so called missing transverse momentum, which represents the background to the signal of neutrino oscillations. At the Ruder Bošković Institute we have investigated the existence of axions, the hypothetical pseudoscalar particles, which are supposed to be responsible for the conservation of CP invariance in QCD. If axions exist in nature, they should also be emitted from the Sun in the M1 transition between first, thermally excited, and ground state in  $^{57}\text{Fe}$  and also in the M1 transition from the 477 keV to the ground state in  $^7\text{Li}$ . First excited 477 keV level in  $^7\text{Li}$  is excited in the well known EC decay of  $^7\text{Be}$ . Emitted axions in the resonant processes can excite the same states in the  $^{57}\text{Fe}$  and  $^7\text{Li}$  targets placed in the laboratory on Earth; these states can be deexcited by the emission of photons or conversion electrons, which could be easily detected. In 1988 the experiment on  $^{57}\text{Fe}$  was completed and on the basis of the number of events in our detection system we obtained the best upper limit on the hadronic axion mass of 745 eV. The experiment with  $^7\text{Li}$  is in progress. A novel experimental method for the detection of weakly interacting neutral bosons using coherent scattering has been proposed. For the vacuums of  $\approx 10^{-14} \text{ Torr}$  the method allows the detection of gravitons. A solution to the pulsar velocity problem related to some unconventional neutrino oscillation mechanisms based on the violation of the equivalence principle by neutrinos has been put forward. It requires a magnetic field of strength typical to that present during an SN explosion. In addition, an original solution to the most important anomalies in neutrino physics (solar neutrino problem, atmospheric neutrino problem) has been put forward in the context of string-dilaton-induced neutrino oscillations. This solution is also based on the violation of the equivalence principle in the sector of neutrinos. In the collaboration with the University of Malaya, Kuala Lumpur we have continued our investigation on the non-resonant processes as possible mechanisms responsible for the excitation of nuclear levels.

### Poticajni projekt u okviru teme:

ISTRAŽIVANJE NEUTRINSKIH OSCILACIJA NA CERN-U  
 INVESTIGATIONS OF NEUTRINO OSCILLATIONS AT CERN

Nositelj projekta: dr.sc. Mario Stipčević

# FOTON ATOM RASPRŠENJE PHOTON ATOM SCATTERING

Voditelj teme: dr. sc. Krunoslav Pisk

Tel: ++3851 4561 056,

e-mail: pisk@rudjer.irb.hr

## Suradnici na temi:

Tomislav Ivezić, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

Krunoslav Pisk, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Tihomir Surić, doktor fiz. znanosti, viši asistent

## Program rada:

Komptonско raspršenje na vezanim elektronima: dinamika procesa i određivanje impulsne raspodjele vezanih elektrona. Dvostruka ionizacija komptonским procesom, izučavanje e-e korelacije. Relativistički konzistentan opis polja drugog reda za stalne struje u vodičima.

## Rezultati na temi:

Nastavljeno je istraživanje procesa komptonskog raspršenja upotrebom razvijenog programa za trostruko diferencijalni udarni presjek, odnosno kriterija za pouzdano određivanje elektronske impulsne raspodjele vezanih elektrona. Udarni presjek fotoapsorpcije na dvo-elektronskom sistemu (odnosno dvo-elektronskog radijativnog uhvata) pri visokim energijama, određen je sa singularitetima dvo-elektronske valne funkcije, što daje direktno informaciju o e-e korelaciji. e-e korelacija u He-atomu izučavana je modeliranjem valne funkcije He atoma "path integral" metodom. Nastavljen je rad na istraživanju ranije predviđenog efekta postojanja električnog polja drugog reda oko vodiča sa stalnom strujom, te pomoću kovarijantne formulacije predviđen kvadrupolni električni moment za petlju sa strujom.

## Research programme and results:

Compton scattering on bound electrons: dynamics of the process and electron momentum density (EMD) determination. Double ionisation in Compton scattering, investigation of electron-electron correlation. Relativistic description of the second order field for steady currents in conductor.

The computer code for triply differential cross-section is used for further investigation of the Compton process, and the utility of Compton process for EMD determination for bound electrons is discussed. The cross-section for photo-absorption on two-electron system (or double-electron radiation capture) for high energies, is determined by the singularities of two-electron wave function, which gives direct information on e-e correlation. Electron-electron correlation in He-atom is investigated by the "path integral" method calculations for the wave function of He-atom. The investigation of the previously predicted second-order electric field outside a current carrying conductor is continued, and electric quadrupole momentum is predicted by covariant formulation.

# MEĐUDJELOVANJA IONA MEVSKIH ENERGIJA I MATERIJE INTERACTIONS OF MEV ENERGY IONS WITH MATTER

Voditelj teme: dr. sc. Milko Jakšić

Tel: ++385 1 4680 942,

e-mail: jaksic@rudjer.irb.hr

## Suradnici na temi:

Ivančica Bogdanović-Radović, doktorica fiz. znanosti, viša asistentica

Denis Dujmić, dipl. inž. fiz., mladi asistent

Stjepko Fazinić, doktor fiz. znanosti, viši asistent

Milko Jakšić, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

Željko Pastuović, dipl. inž. fiz., mladi asistent

Tonči Tadić, doktor fiz. znanosti, viši asistent

## Tehnički suradnici:

Andrija Gajski, tehničar

Karlo Nađ, tehnički suradnik (do 31.7.1998)

Željko Periša, tehničar

Natko Skukan, viši tehničar (od 01.11.1998)

## Program rada i rezultati:

Proučavanja procesa ionizacije unutrašnjih atomskih ljuski, te elastičnih i neelastičnih raspršenja iona na atomima i atomskim jezgrama osnovni su pravci eksperimentalnog istraživanja međudjelovanja iona MeVskih energija i materije. Detekcija produkata međudjelovanja koristi se za proučavanje prirode određenog procesa, te za ispitivanja svojstva materijala mete. Ionizacija atomskih L podljuski proučavana je tako pomoću snopa  $^{12}\text{C}$  i  $^{16}\text{O}$  iona energija od 2 do 12 MeV, te detekcije x-zraka elemenata  $38 < Z < 70$ . Od teorija za direktnu ionizaciju, najbolje slaganje s rezultatima mjerenja je pokazano kod semiklasične aproksimacije ujedinjenog atoma (SCA-UA). Proučavani su i energijski pomaci linija te stupanj višestruke ionizacije. U materijalima visokotemperaturnih supravodiča i dvoelementnih poluvodiča, dokazana je ovisnost omjera osnovnih i satelitskih linija L serije o promjenama u stehiometriji uzorka. Ispitivani su i efekti kemijske veze na K seriju x-zraka nekih tranzicijskih metala. Korištenjem niskih struja ( $< \text{fA}$ ) iona u nuklearnoj mikroprobi, mjereni su pulsevi naboja stvorenog duž putanje pojedinačnog iona, a sakupljenog na elektrodama uzoraka raznih poluvodičkih struktura. Razvijenom metodom - IBIC (Ion Beam Induced Charge) proučavana su svojstva transporta nosilaca naboja u CVD dijamantima, te silicijskim pin diodama i strip detektorima. Konstruiran je detektor ulaska iona u materijal pomoću MSP detektora sekundarnih elektrona. Ispitivana je ovisnost vjerojatnosti emisije sekundarnih elektrona s površine silicija o vrsti i energiji iona. Uz niz primjena metoda karakterizacije materijala pomoću iona fokusiranih u nuklearnoj mikroprobi, ispituju se i mogućnosti razvoja metoda modifikacije materijala. Mogućnost litografije s fokusiranim ionskim snopom ispitana je selektivnim ozračivanjem silicija. Pri tom stvorena oštećenja, utječu na proces formiranja amorfnog silicija, te omogućavaju formiranje trodimenzionalnih struktura mikrometarskih dimenzija.

## Research programme and results:

Interaction of MeV ions with matter is studied on the basis of experimental research of the inner shell ionisation and elastic or inelastic scattering of ions with atoms and nuclei. Detection of interaction products is used for the study of particular process, and for the characterisation of target material. Ionisation of L subshells was studied using 2-12 MeV  $^{12}\text{C}$  and  $^{16}\text{O}$  ion beams, and detection of characteristic x-rays for elements  $38 < Z < 70$ . Results



were compared with direct ionisation theories, among which the semiclassical approximation of unified atom (SCA-UA) showed the best agreement. X-ray line energy shifts and degree of multiple ionisation was studied for the same ions and energy range. Using the high-resolution x-ray spectrometer, dependence of the satellite x-ray line intensities on changes in target stoichiometry was proven for some superconductor and semiconductor materials. Using the nuclear microprobe low current mode ( $<fA$ ), collected charge at the electrodes of different semiconductor devices was measured as a function of charge created along the ion path. This technique (IBIC - Ion Beam Induced Charge) has been used for the studies of charge transport properties in polycrystalline CVD diamond, silicon pin diodes and strip detectors. Ion hit detection system was constructed using MSP detector of secondary electrons. Secondary electron emission probabilities from silicon surface were measured for different ions and energies. Apart from a number of different applications of ion beam analysis performed using the nuclear microprobe, development of material modification methods was also included in the research program. Lithographic properties of focussed ion beams were exploited on the basis of the selective damage of silicon to produce porous silicon microstructures.

#### **Poticajni projekt u okviru teme:**

IONIZACIJA ATOMA I PRODUKCIJA K, L I M X-ZRAKA TEŽIM IONIMA MEVSKIH ENERGIJA

ATOM IONISATION AND K, L AND M X-RAY PRODUCTION BY HEAVY IONS

Nositeljica projekta: dr.sc. Ivančica Bogdanović Radović

#### **PRIRODNI RADIOIZOTOPI I PROCESI U PLINOVIMA**

#### **NATURAL RADIOISOTOPES AND PROCESSES IN GASES**

Voditelj teme: dr. sc. Bogomil Obelić

Tel: ++385 1 4680 219, e-mail: obelic@rudjer.irb.hr

#### **Suradnici na temi:**

Nada Horvatinčić, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Ines Krajcar Bronić, doktorica fiz. znanosti, viša znanstvena suradnica

Bogomil Obelić, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

#### **Tehnička suradnica:**

Božica Mustać, samostalna tehničarka

#### **Program rada i rezultati:**

U okviru izotopnih istraživanja (izotopi  $^{14}C$ ,  $^3H$ ,  $^{230}Th/^{234}U$ , te stabilni izotopi  $^{13}C$ ,  $^2H$  i  $^{18}O$ ) napravljeno je slijedeće: Redovito je mjerena aktivnost tricija i sadržaj stabilnih izotopa u oborinama, te  $^{14}C$  aktivnost u atmosferskom ugljičnom dioksidu na širem području Zagreba. Opažene su razlike između pojedinih lokacija, što je posljedica lokalnih kontaminacija. Datiranje sedri i siga sa područja Dinarida metodama  $^{14}C$  i  $^{230}Th/^{234}U$  u kombinaciji sa mjerenjem sadržaja stabilnog izotopa  $^{18}O$  pokazuje da proces taloženja alohtonih (sekundarnih) karbonata ovisi o paleotemperaturnim uvjetima i da je proces vezan za toplija klimatska razdoblja (1, 5 i 7 stupanj interglacijala). Mjerenjem izotopnog sastava školjki *Mytilus edulis* iz arheoloških nalazišta u kanalu Beagle (Ognjena zemlja, Argentina) pokazan je porast temperature od  $0.8^{\circ}C$  tijekom zadnjih desetljeća, što je u skladu s najnovijim saznanjima o globalnom povišenju temperature u ovom stoljeću. Istraživan je ciklus ugljika u kršu na primjeru stvaranja siga u Postojnskoj spilji. Izvedena izotopna mjerenja različitih materijala unutar i izvan jame pokazala su nižu aktivnost  $^{14}C$  unutar jame u odnosu na vanjsku atmosferu, s time da je potvrđen veći utjecaj biogenog  $CO_2$  unutar jame. Izvršeno je datiranje više serija arheoloških i geoloških uzoraka s raznih

nalazišta u Hrvatskoj i Sloveniji. Sva dosadašnja mjerenja starosti u našem Laboratoriju arheoloških nalaza od paleolitika do kasnog srednjeg vijeka su sistematizirana i dendrokronološki kalibrirana. U okviru istraživanja međudjelovanja zračenja i plinova postignuti su slijedeći rezultati: Statistička raspodjela broja ionskih parova u mikroskopskom tkivu-ekvivalentnom volumenu dobivena je algoritmom očekivanja i minimizacije (EM) primijenjenom na eksperimentalne spektre mjerene izlaganjem sferičnog proporcionalnog brojača Rossijeva tipa gama zračenju. Analizirani su eksperimentalni i teorijski podaci za srednju energije  $W$  potrebnu za tvorbu ionskog para i za Fanov faktor  $F$  u plemenitim plinovima i njihovim smjesama za razne vrste ionizirajućeg zračenja. Pokazana je dobra korelacija između  $F$  i  $W/I$  ( $I$  je energija ionizacije) za sve plemenite plinove, osim Xe. Također je pokazano da je  $F$  veći za plinove s većim omjerom totalnog neelastičnog udarnog presjeka prema udarnom presjeku za ionizaciju. Detaljno su analizirani eksperimentalni podaci za plinsko pojačanje u smjesama argona s propanom, butanom i DME (dimetil-eter) različitim omjera koncentracija i na raznim ukupnim tlakovima. U svim je smjesama opaženo odstupanje od eksponencijalne ovisnosti plinskog pojačanja o visokom naponu iznad određene vrijednosti plinskog pojačanja, koja u svim smjesama ovisi o parcijalnom tlaku molekulske primjese. Ovaj je efekt povezan s naglim pogoršanjem energijskog razlučivanja i promjenom oblika tzv. spektra pojedinačnih elektrona. Određen je koeficijent ionizacije u proučavanim smjesama u uvjetima jakih električnih polja i opaženo je da on ovisi o tlaku plina/smjese, što je posljedica nemogućnosti ostvarivanja ravnoteže elektrona s električnim poljem. Efekt neravnoteže opaža se u slabijim poljima ako je tlak plina/smjese niži, odnosno ako je koncentracija primjese manja u smjesama istog ukupnog tlaka.

### Program and results:

Within the framework of isotopic investigations (radioactive isotopes  $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ , stable isotopes  $^{13}\text{C}$ ,  $^2\text{H}$  and  $^{18}\text{O}$ ) the following was done: The activity of tritium and stable isotope content in precipitation, as well as  $^{14}\text{C}$  activity in atmospheric  $\text{CO}_2$  on the wider area of Zagreb were regularly measured. Difference between locations, as the consequence of local contamination, was observed. Results of dating of tufa and speleothems from Dinaric Karst by  $^{14}\text{C}$  and  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$  methods in combination with  $^{18}\text{O}$  content show that the precipitation process of secondary carbonates depends on paleotemperature conditions. This process is connected with warmer climatic periods (interglacial Stages 1, 5 and 7). Measurements of isotopic content of *Mytilus edulis* shells from archaeological sites in Beagle Channel (Tierra del fuego, Argentina) show a temperature increase of  $0.8^\circ\text{C}$  in last decades, which coincides with the recent knowledge about the global temperature increase in this century. The carbon cycle in Karst was investigated on the example of speleothem formation in Postojna cave, Slovenia. Isotopic measurements within and outside of the cave, performed on different materials, showed the lower activity of  $^{14}\text{C}$  within the cave in comparison with the outer atmosphere. The significant influence of biogenic  $\text{CO}_2$  within the cave was confirmed. Radiocarbon dating of several archaeological and geological series from different sites in Croatia and Slovenia was performed. All existing results of radiocarbon measurements in our Laboratory, from the Palaeolithic to the Late Middle Ages, were systematised and dendrochronologically calibrated. Concerning the interaction of radiation and gases the following results have been achieved: The statistical distribution of the number of ion pairs per ionising event in a small volume simulating a tissue sphere was obtained by applying the Expectation-Maximisation (EM) algorithm to experimental spectra measured by exposing a Rossi-type spherical proportional counter to gamma radiation. The analysis of both experimental and theoretical data for mean energy  $W$  required to produce an ion pair and the Fano factor  $F$  in rare gases and their mixtures for different ionising radiation sources was completed. A good correlation between the  $F$  and  $W/I$  ratio ( $I$  is the ionisation potential) is found for rare gases except xenon. A good correlation between the Fano factor and the ratio of the total inelastic cross section to total ionisation cross section is obtained for all rare gases.

The experimental data on gas amplification in mixtures of argon with isobutane, propane and DME (dimethyl-ether) at various pressures and concentration ratios were analysed. Deviations from the exponential dependence of gas gain on the applied high voltage above a certain magnitude of gas gain, which depends on the partial pressure of the admixture, were observed in all mixtures. At the same time, sudden worsening of energy resolution and the change of the shape of the single-electron spectra occur. The ionisation coefficient for all gases and mixtures in strong non-homogenous electric fields was determined. It depends on the gas pressure, because the equilibrium of electrons with the electric field was not accomplished. The non-equilibrium effect is observed in weaker fields when the gas pressure is higher, and when the admixture concentration is lower in mixtures of the same total pressure.

# EKSPERIMENTALNA FIZIKA VISOKIH ENERGIJA HIGH ENERGY EXPERIMENTAL PHYSICS

Voditelj teme: dr. sc. Danilo Vranić

## Suradnici na temi:

Tome Antičić, doktor fiz. znanosti, viši asistent

Ante Ljubičić, mlađi, doktor fiz. znanosti, viši asistent (do 30.04.1998.)

Krešo Kadija, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik (od 01.08.1998.)

Danilo Vranić, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

## Program rada i rezultati:

Tema sadrži istraživanje hadronskih interakcija sa NA49 detektorom u širokom području od elementarnih hadron-hadron preko nukleon-jezgra interakcija do sudara teških jezgara različitih masa i na različitim energijama. Glavni cilj eksperimenta je istraživanje faznog prijelaza hadronske materije u novo stanje tvari, kvark-gluon-plazmu (QGP), u jezgra-jezgra sudarima na energijama 158 A GeV. Tijekom 1998. sakupljeno je 500 tisuća C+C i 400 tisuća (Al,Si,P)+Si događaja. Krajem 1998 sakupljeno je oko 30 tisuća centralnih Pb+Pb događaja na energiji 40 A GeV. Dobiveni su konačni rezultati u istraživanju karakteristika produkcije hadrona u Pb+Pb sudarima na energijama 158 A GeV, kao što su: doprinos i spektri bariona, nabijenih negativnih i stranih čestica, usmjeren i eliptični tok protona i nabijenih piona, podaci o fluktuacijama transverznog impulsa u pojedinim događajima. Značajni napredak postignut je u analizi p+p i p+Pb događaja registriranih NA49 detektorom.

## Research programme and results:

The program consists of a comprehensive study of hadronic interactions with the NA49 detector, ranging from the elementary hadron+nucleon processes via hadron+nucleus interactions with controlled centrality, to heavy ion collisions at a variety of nuclear masses and energies. The main motivation for this experiment is to investigate transition to a new state of hadronic matter, the Quark Gluon Plasma (QGP), in A+A collisions at the SPS. During 1998 500 K C+C and 400 k (Al,Si,P)+Si events were recorded. At the end of the 1998 Pb-beam physics period the extraction of 40 A GeV Pb-ions was set up in SPS machine development run, during which NA49 recorded about 30 k central Pb+Pb collisions. During 1998 the NA49 Collaboration obtained final results on several subjects in hadron production in Pb+Pb collisions at 158 A GeV, namely: - spectra and yields of barions, negatively charged hadrons and of Xi hyperons, - data on directed and elliptic flow of protons and charged pions, - data on transverse momentum event-by-event fluctuations, - data on the composition of projectile spectator matter. In parallel, significant progress has been made in the analysis of p+p and p+Pb events recorded by the NA49 detector.

## Istraživanja izvan programa trajne istraživačke djelatnosti:

U sklopu sporazuma između IRB-a i IAEA, stručnjaci IAEA koristili su (ukupno 27 radnih dana) Tandem Van de Graaff akcelerator za ispitivanja standardnih referentnih materijala pomoću PIXE spektroskopije. IAEA je financirala i projekt ispitivanja mogućnosti korištenja fokusiranih ionskih snopova za karakterizaciju poluvodiča. Za potrebe restauriranja kulturne baštine u nekoliko navrata je korištena PIXE analiza nuklearnom mikroskopom.

Izvršena su brojna datiranja arheoloških i geoloških uzoraka metodom  $^{14}\text{C}$ , a mjerenja aktivnosti  $^{14}\text{C}$  i  $^3\text{H}$  primjenjena su u hidrogeološkim, paleoklimatološkim i ekološkim studijima. Ostvarena je suradnja sa sljedećim institucijama: Institut Jožef Stefan (Ljubljana), Institut za geološka istraživanja (Zagreb), Institut građevinarstva Hrvatske, Muzej Posavine Slavonski Brod, Pokrajinski muzej Ptuj, Arheološki muzej Istre, Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine (Novo Mesto), Muzej Đakovo, Zavičajni muzej Županja i Gradski muzej Vinkovci.

U suradnji s Kirurškim odjelom Kliničke bolnice "Sestre milosrdnice" i nekoliko Zavoda Instituta "Ruder Bošković" izvršeno je niz pretkliničkih istraživanja na modelu eksperimentalnih životinja i upotrebi Photofrina II. Odobren je znanstveni projekt kojim se predviđa klinička primjena metode i razvoj novog odjela za fotodinamsku terapiju pri KB "Sestre milosrdnice" u Zagrebu.

## Research activities out of the continuous research programme:

According to the agreement between IAEA and IRB, Tandem Van de Graaff accelerator was used 27 days in experiments performed by IAEA personnel. Through the Co-ordinated research programme, IAEA funded development of techniques for the characterisation of semiconductor materials and devices using focused ion beams. In several occasions, nuclear microprobe PIXE analysis was used for the analysis of samples from the objects of national cultural heritage.

Numerous datings of archaeological and geological samples by  $^{14}\text{C}$  method were performed and measurements of  $^{14}\text{C}$  and  $^3\text{H}$  activity were applied to hydrogeological, paleoclimatological and ecological studies. The collaboration with following institutions was realised: Jožef Stefan Institute (Ljubljana, Slovenia), Institute for Geological Research (Zagreb), Institute for Masonry of Croatia, Museum of Posavina (Slavonski Brod, Croatia), Regional Museum Ptuj (Slovenia), Archaeological Museum of Istria (Pula, Croatia), Institute for Preservation of Natural and Cultural Heritage (Novo Mesto, Slovenia), Đakovo Museum (Croatia), Domicile Museum Županja (Croatia) and City Museum Vinkovci (Croatia).

In collaboration with the Surgical Department of the Clinical hospital "Sestre milosrdnice" a chain of preclinical experiments has been performed at the model with experimental animals using Photofrin II. A scientific project has been approved which anticipates the development of the clinical method, as well as establishing the Department for photodynamic therapy at the Clinical hospital "Sestre milosrdnice" in Zagreb.

## U realizaciji ovih istraživanja uz ranije navedene djelatnike Zavoda sudjelovao je:

Željko Pastuović, dipl.inž. fiz.

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Abbondanno, U.; Cindro, N.; Milazzo, P.M. Quasi-molecular interpretation of  $\alpha$  + nucleus resonances. *Il Nuovo Cimento A*. 110 (1998) 955-960.
2. Aissauoi, N.; Hass, F.; Freeman, R.M.; Beck, C.; Morsad, A.; Djerroud, B.; Čaplar, R.; Monnehan, G.A.; Hachem, A. Resonances and fluctuations in the  $^{16}\text{O}+^{15}\text{N}$  and  $^{12}\text{C}+^{19}\text{N}$  collisions. *Zeitschrift für Physik A*. 359 (1998) 271-276.
3. Alber, T.; Appelshauser, H.; Bachler, J.; Bartke, J.; Bialkowska, H.; Bloomer, M.A.; Bock, R.; Braithwaite, W.J.; Brinkmann, D.; Brockmann, R.; Buncic, P.; Chan, P.; Cramer, J.G.; Cramer, P.B.; Derado, I.; Eckardt, V.; Eschke, J.; Favuzzi, C.; Ferenc, D.; Fleischmann, B.; Foka, P.; Freund, P.; Fuchs, M.; Gazdzicki, M.; Gladysz, E.; Grebieszko, J.; Gunther, J.; Harris, J.W.; Hoffmann, M.; Jacobs, P.; Kabana, S.; Kadija, K.; Keidel, R.; Kowalski, M.; Kuhmichel, A.; Lee, J.Y.; Ljubičić, A. Jr.; Margetis, S.; Mitchell, J.T.; Morse, R.; Nappi, E.; Odyniec, G.; Paić, G.; Panagiotou, A.D.; Petridis, A.; Piper, A.; Posa, F.; Poskanzer, A.M.; Puhlhofer, F.; Rauch, W.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Rohrich, D.; Roland, G.; Rothard, H.; Runge, K.; Sandoval, A.; Schmitz, N.; Schmoetten, E.; Sendelbach, R.; Seyboth, P.; Seyerlein, J.; Skrzypczak, E.; Spinelli, P.; Stock, R.; Strobele, H.; Teitelbaum, L.; Tonse, S.; Trainor, T.A.; Vasileiadis, G.; Vassiliou, M.; Vesztegombi, G.; Vranić, D.; Wenig, S.; Wosiek, B.; Zhu, X. Charged particle production in proton, deuteron, oxygen and sulphur nucleus collisions at 200-GeV per nucleon. *European Physical Journal C*. 2 (1998) 643-659.
4. Altegoer, J.; Astier, P.; Autiero, D.; Baldisseri, A.; Baldo-Ceolin, M.; Balocchi, G.; Banner, M.; Basa, S.; Bassompierre, G.; Benslama, K.; Besson, N.; Bird, I.; Blumenfeld, B.; Bobisut, F.; Bouchez, J.; Boyd, S.; Bueno, A.; Bunyatov, S.; Camilleri, L.; Cardini, A.; Castera, A.; Cattaneo, P.W.; Cavasinni, V.; Cervera-Villanueva, A.; Collazuol, G.; Conforto, G.; Conta, C.; Contalbrigo, M.; Cousins, R.; Daniels, D.; De Santo, A.; Del Prete, T.; Dignan, T.; Di Lella, L.; do Couto e Silva, E.; Donnelly, I.J.; Dumarchez, J.; Fazio, T.; Feldman, G.J.; Ferrari, R.; Ferrere, D.; Flaminio, V.; Fraternali, M.G.; Gaillard, J.M.; Galumian, P.; Gangler, E.; Geiser, A.; Geppert, D.; Gibin, D.; Gninenko, S.; Gomez-Cadenas, J.J.; Gosset, J.; Goessling, C.; Gouanere, M.; Grant, A.; Graziani, G.; Guglielmi, A.; Hagner, C.; Hernando, J.; Hubbard, D.; Hurst, P.; Hyett, N.; Iacopini, E.; Joseph, C.; Kekez, D.; Khomenko, B.

- Kirsanov, M.M.; Klimov, O.; Kokkonen, J.; Kovzelev, A.; Kuznetsov, V.E.; Lacaprra, S.; Lanza, A.; La Rotonda, L.; Laveder, M.C.; Letessier-Selvon, A.; Levy, J.M.; Linssen, L.; Ljubičić, A.; Long, J.; Lupi, A.; Manola-Poggioli, E.; Marchionni, A.; Martelli, F.; Mechain, X.; Mendiburu, J.P.; Meyer, J.P.; Mezzetto, M.; Mishra, S.R.; Moorhead, G.F.; Mossuz, L.; Nedelec, P.; Nefedov, Y.; Nguyen-Mau, C.; Orestano, D.; Pastore, F.; Peak, L.S.; Pennacchio, E.; Perroud, J.P.; Pessard, H.; Petti, R.; Placci, A.; Plathow-Besch, H.; Pluquet, A.; Polesello, G.; Pollmann, D.; Pope, B.G.; Popov, B.; Poulsen, C.; Rathouit, P.; Roda, C.; Rubbia, A.; Salvatore, F.; Scannicchio, D.; Schahmanche, K.; Schmidt, B.; Sconza, A.; Serrano, M.; Sevier, M.; Sillou, D.; Soler, F.J.P.; Sozzi, G.; Steele, D.; Steffen, P.; Steininger, M.; Stiegler, U.; Stipčević, M.; Stolarczyk, T.; Tareb-Reyes, M.; Taylor, G.N.; Tereshchenko, V.; Toropin, A.; Touchard, A.M.; Tovey, S.N.; Tran, M.T.; Tsesmelis, E.; Ulrichs, J.; Uros, V.L.; Valdata-Nappi, M.; Valuev, V.; Vannucci, F.; Varvell, K.E.; Veltri, M.; Vercesi, V.; Verkindt, D.; Vieira, J.M.; Vinogradova, T.; Vo, M.K.; Volkov, S.; Weber, F.V.; Weisse, T.; Werlen, M.; Wilson, F.F.; Winton, L.J.; Yabsley, B.D.; Zacccone, H.; Zuber, K. Search for a new gauge boson in  $\pi^0$  decays, *Physics Letters B* 428 (1998) 197-205.
5. Altegoer, J.; Angelini, C.; Astier, P.; Autiero, D.; Baldisseri, A.; Baldo-Ceolin, M.; Ballocci, G.; Banner, M.; Basa, S.; Bassompierre, G.; Benslama, K.; Besson, N.; Bird, I.; Blumenfeld, B.; Bobisut, F.; Bouchez, J.; Boyd, S.; Bueno, A.; Bunyatov, S.; Camilleri, L.; Cardini, A.; Castera, A.; Cattaneo, P.W.; Cavasinni, V.; Cervera-Villanueva, A.; Collazuol, G.; Conforto, G.; Conta, C.; Contalbrigo, M.; Cousins, R.; Daniels, D.; Degaudenzi, H.; Del Prete, T.; De Santo, A.; Dignan, T.; Di Lella, L.; do Couto e Silva, E.; Donnelly, I.J.; Dumarchez, J.; Fazio, T.; Feldman, G.J.; Ferrari, R.; Ferrere, D.; Flaminio, V.; Fraternali, M.; Gaillard, J.M.; Galumian, P.; Gangler, E.; Geiser, A.; Geppert, D.; Gibin, D.; Gninenko, S.N.; Gomez-Cadenas, J.J.; Gosset, J.; Goessling, C.; Gouanere, M.; Grant, A.; Graziani, G.; Guglielmi, A.; Hagner, C.; Hernando, J.; Hubbard, D.; Hurst, P.; Hyett, N.; Iacopini, E.; Joseph, C.; Juget, F.; Kekez, D.; Khomenko, B.; Kirsanov, M.; Klimov, O.; Kokkonen, J.; Kovzelev, A.; Kuznetsov, V.; Lacaprra, S.; Lanza, A.; La Rotonda, L.; Laveder, M.; Lazzeroni, C.; Letessier-Selvon, A.; Levy, J.M.; Linssen, L.; Ljubičić, A.; Long, J.; Lupi, A.; Manola-Poggioli, E.; Marchionni, A.; Martelli, F.; Mechain, X.; Mendiburu, J.P.; Meyer, J.P.; Mezzetto, M.; Mishra, S.R.; Moorhead, G.F.; Mossuz, L.; Nedelec, P.; Nefedov, Y.; Nguyen-Mau, C.; Orestano, D.; Pastore, F.; Peak, L.S.; Pennacchio, E.; Perroud, J.P.; Pessard, H.; Petti, R.; Placci, A.; Plathow-Besch, H.; Pluquet, A.; Polesello, G.; Pollmann, D.; Pope, B.G.; Popov, B.; Poulsen, C.; Rathouit, P.; Renzoni, G.; Roda, C.; Rubbia, A.; Salvatore, F.D.; Schahmanche, K.; Schmidt, B.; Sconza, A.; Serrano, M.; Sevier, M.; Sillou, D.; Sobczynski, C.D.; Soler, F.J.P.; Sozzi, G.; Steele, D.; Steininger, M.; Stipčević, M.; Stolarczyk, T.; Taylor, G.N.; Tereshchenko, V.; Toropin, A.; Touchard, A.M.; Tovey, S.N.; Tran, M.T.; Tsesmelis, E.; Ulrichs, J.; Uros, V.; Valdata-Nappi, M.; Valuev, V.; Vannucci, F.; Varvell, K.E.; Veltri, M.; Vercesi, V.; Verkindt, D.; Vieira, J.M.; Vo, M.K.; Volkov, S.; Weber, F.V.; Weisse, T.; Werlen, M.; Wilson, F.F.; Wicht, P.; Winton, L.J.; Yabsley, B.D.; Zacccone, H. The NOMAD experiment at the CERN SPS, *Nuclear Instruments and Methods A* 404 (1998) 96-128.
6. Altegoer, J.; Anfreville, M.; Angelini, C.; Astier, P.; Authier, M.; Autiero, D.; Baldisseri, A.; Baldo-Ceolin, M.; Ballocci, G.; Banner, M.; Basa, S.; Bassompierre, G.; Benslama, K.; Bird, I.; Blumenfeld, B.; Bobisut, F.; Bouchez, J.; Bunyatov, S.; Boyd, S.; Bueno, A.; Camilleri, L.; Cardini, A.; Castera, A.; Cattaneo, P.W.; Cavasinni, V.; Cavestro, V.; Cloue, O.; Conforto, G.; Conta, C.; Cousins, R.; De Santo, A.; Del Prete, T.; Di Lella, L.; Dignan, T.; do Couto e Silva, E.; Donnelly, I.J.; Dumarchez, J.; Dumps, L.; Engster, C.; Fazio, T.; Feldman, G.J.; Ferrari, R.; Ferrere, D.; Flaminio, V.; Fraternali, M.; Fumagalli, G.; Gaillard, J.M.; Galumian, P.; Gangler, E.; Geiser, A.; Geppert, D.; Gibin, D.; Gninenko, S.; Gomez-Cadenas, J.J.; Gosset, J.; Goessling, C.; Gouanere, M.; Grant, A.; Graziani, G.; Guglielmi, A.; Hagner, C.; Hernando, J.; Hubbard, D.; Hurst, P.; Huta, W.; Hyett, N.; Iacopini, E.; Joseph, C.; Kirsanov, M.; Kekez, D.; Khomenko, B.; Klimov, O.; Kovzelev, A.; Kuznetsov, V.; Lanza, A.; La Rotonda, L.; Laveder, M.; Lazzeroni, C.; Letessier-Selvon, A.; Levy, J.M.; Linssen, L.; Ljubičić, A.; Long, J.; Lupi, A.; Manola-Poggioli, E.; Marchionni, A.; Martelli, F.; Mendiburu, J.P.; Meyer, J.P.; Mezzetto, M.; Mishra, S.R.; Moorhead, G.F.; Mossuz, L.; Nedelec, P.; Nefedov, Y.; Nguyen-Mau, C.; Orestano, D.; Passerieux, J.P.; Pastore, F.; Peak, L.S.; Pennacchio, E.; Perroud, J.P.; Pessard, H.; Petti, P.; Petitpas, P.R.; Placci, A.; Plathow-Besch, H.; Pluquet, A.; Poinssignon, J.; Polesello, G.; Pollmann, D.; Pope, B.G.; Popov, B.; Poulsen, C.; Rathouit, P.; Renzoni, G.; Roda, C.; Rubbia, A.; Salvatore, F.D.; Schahmanche, K.; Schmidt, B.; Sconza, A.; Serrano, M.; Sevier, M.; Sillou, D.; Sobczynski, C.D.; Soler, F.J.P.; Sozzi, G.; Steele, D.; Steininger, M.; Stipčević, M.; Stolarczyk, T.; Taylor, G.N.; Tereshchenko, V.; Toropin, A.; Touchard, A.M.; Tovey, S.N.; Tran, M.T.; Tsesmelis, E.; Ulrichs, J.; Uros, V.; Valdata-Nappi, M.; Valuev, V.; Vannucci, F.; Varvell, K.E.; Veltri, M.; Vercesi, V.; Verkindt, D.; Vieira, J.M.; Vo, M.K.; Volkov, S.; Weber, F.V.; Weisse, T.; Werlen, M.; Wilson, F.F.; Wicht, P.; Winton, L.J.; Yabsley, B.D.; Zacccone, H. The NOMAD experiment at the CERN SPS, *Nuclear Instruments and Methods A* 404 (1998) 96-128.
7. Appelshauser, H.; Baechler, J.; Bailey, S.J.; Barnby, L.S.; Bartke, J.; Barton, R.A.; Bialkowska, H.; Blyth, C.O.; Bock, R.; Bormann, C.; Brady, F.P.; Brockmann, R.; Brun, R.; Buncic, P.; Caines, H.L.; Cebra, D.; Cooper, G.E.; Cramer, J.G.; Csato, P.; Dunn, J.; Eckardt, V.; Eckhardt, F.; Ferguson, M.I.; Fischer, H.G.; Flierl, D.; Fodor, Z.; Foka, P.; Freund, P.; Friese, V.; Fuchs, M.; Gabler, F.; Gal, J.; Gazdzicki, M.; Gladysz, E.; Grebieszko, J.; Gunther, J.; Harris, J.W.; Hegyi, S.; Henkel, T.; Hill, L.A.; Hummler, H.; Igo, G.; Irmscher, D.; Jacobs, P.; Jones, P.G.; Kadija, K.; Kolesnikov, V.I.; Kowalski, M.; Lasiuk, B.; Levai, P.; Liu, F.; Malakhov, A.I.; Margetis, S.; Markert, C.; Melkumov, G.L.; Mock, A.; Molnar, J.; Nelson, J.M.; Oldenburg, M.; Odyniec, G.; Palla, G.; Panagiotou, A.D.; Petridis, A.; Piper, A.; Porter, R.J.; Poskanzer, A.M.; Poziombka, S.; Prindle, D.J.; Puhlhofer, F.; Rauch, W.; Reid, J.G.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Ritter, H.G.; Rohrich, D.; Roland, C.; Roland, G.; Rudolph, H.; Rybicki, A.; Sandoval, A.; Sann, H.; Semenov, A.Y.; Schafer, E.; Schmischke, D.; Schmitz, N.; Schonfelder,

- S.; Seyboth, P.; Seyerlein, J.; Sikler, F.; Skrzypczak, E.; Squier, G.T.A.; Stock, R.; Strobele, H.; Szentpetery, I.; Sziklai, J.; Toy, M.; Trainor, T.A.; Trentalange, S.; Ullrich, T.; Vassiliou, M.; Vesztergombi, G.; Voloshin, S.; Vranić, D.; Wang, F.; Weerasundara, D.D.; Wenig, S.; Whitten, C.; Wienold, T.; Wood, L.; Xu, N.; Yates, T.A.; Zimanyi, J.; Zybert, R. Directed and elliptic flow in 158-GeV/nucleon Pb + Pb collisions. *Nuclear Physics A*. 638 (1998) 463-466.
8. Appelshauser, H.; Baechler, J.; Bailey, S.J.; Barnby, L.S.; Bartke, J.; Barton, R.A.; Bialkowska, H.; Billmeier, A.; Blyth, C.O.; Bock, R.; Bormann, C.; Brady, F.P.; Brockmann, R.; Brun, R.; Buncic, P.; Caines, H.L.; Cebra, D.; Cooper, G.E.; Cramer, J.G.; Csato, P.; Dunn, J.; Eckardt, V.; Eckhardt, F.; Ferguson, M.I.; Fischer, H.G.; Flierl, D.; Fodor, Z.; Foka, P.; Freund, P.; Friese, V.; Fuchs, M.; Gabler, F.; Gal, J.; Gazdzicki, M.; Gladysz, E.; Grebieszko, J.; Gunther, J.; Harris, J.W.; Hegyi, S.; Henkel, T.; Hill, L.A.; Huang, I.; Hummler, H.; Igo, G.; Irmscher, D.; Jacobs, P.; Jones, P.G.; Kadija, K.; Kolesnikov, V.I.; Kowalski, M.; Lasiuk, B.; Levai, P.; Malakhov, A.I.; Margetis, S.; Markert, C.; Melkumov, G.L.; Mock, A.; Molnar, J.; Nelson, J.M.; Oldenburg, M.; Odyniec, G.; Palla, G.; Panagiotou, A.D.; Petridis, A.; Piper, A.; Porter, R.J.; Poskanzer, A.M.; Poziombka, S.; Prindle, D.J.; Puhlhofer, F.; Rauch, W.; Reid, J.G.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Ritter, H.G.; Rohrich, D.; Roland, C.; Roland, G.; Rudolph, H.; Rybicki, A.; Sandoval, A.; Sann, H.; Semenov, A.Yu.; Schafer, E.; Schmisckke, D.; Schmitz, N.; Schonfelder, S.; Seyboth, P.; Seyerlein, J.; Sikler, F.; Skrzypczak, E.; Squier, G.T.A.; Stock, R.; Strobele, H.; Szentpetery, I.; Sziklai, J.; Szymanski, P.; Toy, M.; Trainor, T.A.; Trentalange, S.; Ullrich, T.; Vassiliou, M.; Vesztergombi, G.; Vranić, D.; Wang, F.; Weerasundara, D.D.; Wenig, S.; Whitten, C.; Wienold, T.; Wood, L.; Yates, T.A.; Zimanyi, J.; Zhu, X.Z.; Zybert, R. Phi emission in central Pb + Pb collisions at 158-GeV/u. *Nuclear Physics A*. 638 (1998) 431-434.
  9. Appelshauser, H.; Baechler, J.; Bailey, S.J.; Barnby, L.S.; Bartke, J.; Barton, R.A.; Bialkowska, H.; Billmeier, A.; Blyth, C.O.; Bock, R.; Bormann, C.; Brady, F.P.; Brockmann, R.; Brun, R.; Buncic, P.; Caines, H.L.; Cebra, D.; Cooper, G.E.; Cramer, J.G.; Csato, P.; Dunn, J.; Eckardt, V.; Eckhardt, F.; Ferguson, M.I.; Fischer, H.G.; Flierl, D.; Fodor, Z.; Foka, P.; Freund, P.; Friese, V.; Fuchs, M.; Gabler, F.; Gal, J.; Gazdzicki, M.; Gladysz, E.; Grebieszko, J.; Gunther, J.; Harris, J.W.; Hegyi, S.; Henkel, T.; Hill, L.A.; Huang, I.; Hummler, H.; Igo, G.; Irmscher, D.; Jacobs, P.; Jones, P.G.; Kadija, K.; Kolesnikov, V.I.; Kowalski, M.; Lasiuk, B.; Levai, P.; Malakhov, A.I.; Margetis, S.; Markert, C.; Melkumov, G.L.; Mock, A.; Molnar, J.; Nelson, J.M.; Oldenburg, M.; Odyniec, G.; Palla, G.; Panagiotou, A.D.; Petridis, A.; Piper, A.; Porter, R.J.; Poskanzer, A.M.; Poziombka, S.; Prindle, D.J.; Puhlhofer, F.; Rauch, W.; Reid, J.G.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Ritter, H.G.; Rohrich, D.; Roland, C.; Roland, G.; Rudolph, H.; Rybicki, A.; Sandoval, A.; Sann, H.; Semenov, A.Yu.; Schafer, E.; Schmisckke, D.; Schmitz, N.; Schonfelder, S.; Seyboth, P.; Seyerlein, J.; Sikler, F.; Skrzypczak, E.; Squier, G.T.A.; Stock, R.; Strobele, H.; Szentpetery, I.; Sziklai, J.; Szymanski, P.; Toy, M.; Trainor, T.A.; Trentalange, S.; Ullrich, T.; Vassiliou, M.; Vesztergombi, G.; Vranić, D.; Wang, F.; Weerasundara, D.D.; Wenig, S.; Whitten, C.; Wienold, T.; Wood, L.; Yates, T.A.; Zimanyi, J.; Zhu, X.Z.; Zybert, R. Recent results on central Pb + Pb collisions from experiment NA49. *Nuclear Physics A*. 638 (1998) 91-102.
  10. Appelshauser, H.; Baechler, J.; Bailey, S.J.; Barnby, D.; Barnby, L.S.; Bartke, J.; Barton, R.A.; Bialkowska, H.; Billmeier, A.; Blyth, C.O.; Bock, R.; Bormann, C.; Brady, F.P.; Brockmann, R.; Brun, R.; Buncic, P.; Caines, H.L.; Carr, L.D.; Cebra, D.; Cooper, G.E.; Cramer, J.G.; Cristinziani, M.; Csato, P.; Dunn, J.; Eckardt, V.; Eckhardt, F.; Ferguson, M.I.; Fischer, H.G.; Flierl, D.; Fodor, Z.; Foka, P.; Freund, P.; Friese, V.; Fuchs, M.; Gabler, F.; Geist, W.; Gal, J.; Gazdzicki, M.; Gladysz, E.; Grebieszko, J.; Gunther, J.; Harris, J.W.; Hegyi, S.; Henkel, T.; Hill, L.A.; Hummler, H.; Igo, G.; Irmscher, D.; Jacobs, P.; Jones, P.G.; Kadija, K.; Kolesnikov, V.I.; Konashenok, A.; Kowalski, M.; Lasiuk, B.; Levai, P.; Liu, F.; Malakhov, A.I.; Margetis, S.; Markert, C.; Melkumov, G.L.; Mock, A.; Molnar, J.; Nelson, J.M.; Oldenburg, M.; Odyniec, G.; Palla, G.; Panagiotou, A.D.; Petridis, A.; Piper, A.; Porter, R.J.; Poskanzer, A.M.; Prindle, D.J.; Puhlhofer, F.; Rauch, W.; Reid, J.G.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Ritter, H.G.; Rohrich, D.; Roland, C.; Roland, G.; Rudolph, H.; Rybicki, A.; Sandoval, A.; Sann, H.; Semenov, A.Yu.; Schafer, E.; Schmisckke, D.; Schmitz, N.; Schonfelder, S.; Seyboth, P.; Seyerlein, J.; Sikler, F.; Skrzypczak, E.; Snellings, R.; Squier, G.T.A.; Stock, R.; Strobele, H.; Struck, C.; Susa, T.; Szentpetery, I.; Sziklai, J.; Toy, M.; Trainor, T.A.; Trentalange, S.; Ullrich, T.; Vassiliou, M.; Veres, G.; Vesztergombi, G.; Vranić, D.; Wang, F.; Weerasundara, D.D.; Wenig, S.; Whitten, C.; Wienold, T.; Wood, L.; Xu, N.; Yates, T.A.; Zimanyi, J.; Zhu, X.Z.; Zybert, R. Xi and anti-xi production in 158-GeV / nucleon Pb + Pb collisions. *Physics Letters B*. 444 (1998) 523-530.
  11. Appelshauser, H.; Baechler, J.; Bailey, S.J.; Barnby, L.S.; Bartke, J.; Barton, R.A.; Bialkowska, H.; Blyth, C.O.; Bock, R.; Bormann, C.; Brady, F.P.; Brockmann, R.; Buncic, N.; Buncic, P.; Caines, H.L.; Cebra, D.; Chan, P.; Cooper, G.E.; Cramer, J.G.; Cramer, P.B.; Csato, P.; Dunn, J.; Eckardt, V.; Eckhardt, F.; Ferguson, M.I.; Fischer, H.G.; Flierl, D.; Fodor, Z.; Foka, P.; Freund, P.; Friese, V.; Fuchs, M.; Gabler, F.; Gal, J.; Gazdzicki, M.; Gladysz, E.; Gorodetzky, P.; Grebieszko, J.; Gunther, J.; Harris, J.W.; Hegyi, S.; Henkel, T.; Hill, L.A.; Huang, I.; Hummler, H.; Igo, G.; Irmscher, D.; Jacobs, P.; Jones, P.G.; Kadija, K.; Kolesnikov, V.I.; Kowalski, M.; Lasiuk, B.; Levai, P.; Malakhov, A.I.; Margetis, S.; Markert, C.; Melkumov, G.L.; Mock, A.; Molnar, J.; Nelson, J.M.; Odyniec, G.; Palla, G.; Panagiotou, A.D.; Petridis, A.; Piper, A.; Porter, R.J.; Poskanzer, A.M.; Poziombka, S.; Prindle, D.J.; Puhlhofer, F.; Rauch, W.; Reid, J.G.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Ritter, H.G.; Rohrich, D.; Roland, C.; Roland, G.; Rudolph, H.; Rybicki, A.; Sakrejda, I.; Sandoval, A.; Sann, H.; Semenov, A.Yu.; Schafer, E.; Schmisckke, D.; Schmitz, N.; Schonfelder, S.; Seyboth, P.; Seyerlein, J.; Sikler, F.; Skrzypczak, E.; Squier, G.T.A.; Stock, R.; Strobele, H.; Szentpetery, I.; Sziklai, J.; Toy, M.; Trainor, T.A.; Trentalange, S.; Ullrich, T.; Vassiliou, M.; Vesztergombi, G.; Vranić, D.; Wang, F.; Weerasundara, D.D.; Wenig, S.; White, S.; Whitten, C.; Wienold, T.; Wood, L.; Yates, T.A.; Zimanyi, J.; Zhu, X.Z.; Zybert, R. Spectator nucleons in Pb + Pb collisions at 158-a-GeV. *The European Physics Journal A*. 2 (1998) 383-390.

12. Appelshauser, H.; Baechler, J.; Bailey, S.J.; Barnby, L.S.; Bartke, J.; Barton, R.A.; Bialkowska, H.; Billmeier, A.; Blyth, C.O.; Bock, R.; Bormann, C.; Brady, F.P.; Brockmann, R.; Brunn, R.; Buncic, P.; Caines, H.L.; Cebra, D.; Cooper, G.E.; Cramer, J.G.; Csato, P.; Dunn, J.; Eckardt, V.; Eckhardt, F.; Ferguson, M.I.; Ferenc, D.; Fischer, H.G.; Flierl, D.; Fodor, Z.; Foka, P.; Freund, P.; Friese, V.; Fuchs, M.; Gabler, F.; Gal, J.; Gazdzicki, M.; Gladysz, E.; Grebieszko, J.; Gunther, J.; Harris, J.W.; Hegyi, S.; Henkel, T.; Hill, L.A.; Huang, I.; Hummler, H.; Igo, G.; Irscher, D.; Jacobs, P.; Jones, P.G.; Kadija, K.; Kolesnikov, V.I.; Kowalski, M.; Lasiuk, B.; Levai, P.; Malakhov, A.I.; Margetis, S.; Markert, C.; Melkumov, G.L.; Mock, A.; Molnar, J.; Nelson, J.M.; Odyniec, G.; Oldenberg, M.; Palla, G.; Panagiotou, A.D.; Petridis, A.; Piper, A.; Porter, R.J.; Poskanzer, A.M.; Poziomka, S.; Prindle, D.J.; Puhlhofer, F.; Rauch, W.; Reid, J.G.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Ritter, H.G.; Rohrich, D.; Roland, C.; Roland, G.; Rudolph, H.; Rybicki, A.; Sandoval, A.; Sann, H.; Semenov, A.Yu.; Schafer, E.; Schmiscke, D.; Schmitz, N.; Schonfelder, S.; Seyboth, P.; Seyerlein, J.; Sikler, F.; Skrzypczak, E.; Squier, G.T.A.; Stock, R.; Strobele, H.; Struck, C.; Szentpetery, I.; Sziklai, J.; Toy, M.; Trainor, T.A.; Trentalange, S.; Ullrich, T.; Vassiliou, M.; Vesztegombi, G.; Vranić, D.; Wang, F.; Weerasundara, D.D.; Wenig, S.; Whitten, C.; Wienold, T.; Wood, L.; Yates, T.A.; Zimanyi, J.; Zhu, X.Z.; Zybert, R. Hadronic expansion dynamics in central Pb+Pb collisions at 158-GeV per nucleon. *European Physical Journal C*. 2 (1998) 661-670.
13. Appelshauser, H.; Baechler, J.; Bailey, S.J.; Barnby, L.S.; Bartke, J.; Barton, R.A.; Bialkowska, H.; Blyth, C.O.; Bock, R.; Bormann, C.; Brady, F.P.; Brockmann, R.; Buncic, P.; Caines, H.L.; Cebra, D.; Cooper, G.E.; Cramer, J.G.; Csato, P.; Dunn, J.; Eckardt, V.; Eckhardt, F.; Ferguson, M.I.; Fischer, H.G.; Flierl, D.; Fodor, Z.; Foka, P.; Freund, P.; Friese, V.; Fuchs, M.; Gabler, F.; Gal, J.; Gazdzicki, M.; Gladysz, E.; Grebieszko, J.; Gunther, J.; Harris, J.W.; Hegyi, S.; Henkel, T.; Hill, L.A.; Huang, I.; Hummler, H.; Igo, G.; Irscher, D.; Jacobs, P.; Jones, P.G.; Kadija, K.; Kolesnikov, V.I.; Kowalski, M.; Lasiuk, B.; Levai, P.; Malakhov, A.I.; Margetis, S.; Markert, C.; Melkumov, G.L.; Mock, A.; Molnar, J.; Nelson, J.M.; Odyniec, G.; Palla, G.; Panagiotou, A.D.; Petridis, A.; Piper, A.; Porter, R.J.; Poskanzer, A.M.; Poziomka, S.; Prindle, D.J.; Puhlhofer, F.; Rauch, W.; Reid, J.G.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Ritter, H.G.; Rohrich, D.; Roland, C.; Roland, G.; Rudolph, H.; Rybicki, A.; Sandoval, A.; Sann, H.; Semenov, A.Yu.; Schafer, E.; Schmiscke, D.; Schmitz, N.; Schonfelder, S.; Seyboth, P.; Seyerlein, J.; Sikler, F.; Skrzypczak, E.; Squier, G.T.A.; Stock, R.; Strobele, H.; Szentpetery, I.; Sziklai, J.; Toy, M.; Trainor, T.A.; Trentalange, S.; Ullrich, T.; Vassiliou, M.; Vesztegombi, G.; Voloshin, S.; Vranić, D.; Wang, F.; Weerasundara, D.D.; Wenig, S.; Whitten, C.; Wienold, T.; Wood, L.; Yates, T.A.; Zimanyi, J.; Zhu, X.Z.; Zybert, R. Directed and elliptic flow in 158-GeV / nucleon Pb + Pb collisions. *Physical Review Letters*. 80 (1998) 4136-4140.
14. Barichello, G.; Cervera-Villaneuva, A.; Daniels, D.C.; do Couto e Silva, E.; Dumps, L.; Ellis, M.; Gomez-Cadenas, J.J.; Gouanere, M.; Hernando, J.A.; Huta, W.; Jimenez, J.M.; Kokkonen, J.; Kuznetsov, V.E.; Linssen, L.; Lisowski, B.; Runolfsson, O.; Soler, F.J.P.; Steele, D.; Stipčević, M.; Veltri, M. Performance of long modules of silicon microstrip detectors, *Nuclear Instruments and Methods A*. 413 (1998) 17-30.
15. Barichello, G.; Cervera-Villaneuva, A.; Daniels, D.C.; do Couto e Silva, E.; Dumps, L.; Ellis, M.; Ferrere, D.; Gomez-Cadenas, J.J.; Goessling, C.; Gouanere, M.; Hernando, J.A.; Huta, W.; Jimenez, J.M.; Kokkonen, J.; Kuznetsov, V.E.; Linssen, L.; Long, J.; Lisowski, B.; Lupi, A.; Runolfsson, O.; Schmidt, B.; Soler, F.J.P.; Steele, D.; Stipčević, M.; Veltri, M.; Voillat, D. A B<sub>4</sub>C silicon target for the detection of neutrino interactions, *Nuclear Instruments and Methods A*. 419 (1998) 1-15.
16. Batinić, M.; Šlaus, I.; Švarc, A.; Nefkens, B.M.K.  $\pi N$  -  $\eta N$  and  $\eta N$  -  $\eta N$  partial wave T-matrices in a coupled, three channel model. *Physical Review C*. 57 (1998) 1004-1006.
17. Batinić, M.; Dadić, I.; Šlaus, I.; Švarc, A.; Nefkens, B.M.K.; Lee, T.S.-H. The new determination of the  $\eta N$  S-wave scattering length from a three-channel, multiresonance amplitude analysis. *Physica Scripta*. 58 (1998) 15-18.
18. Crochet, P.; Rami, F.; Dona, R.; Coffin, J.P.; Fintz, P.; Guillaume, G.; Jundt, F.; Kuhn, C.; Roy, C.; de Schauenburg, B.; Tizniti, L.; Wagner, P.; Alard, J.P.; Andronic, A.; Basrak, Z.; Bastid, N.; Belyaev, I.; Bendarag, A.; Berek, G.; Best, D.; Biegunsky, J.; Buta, A.; Čaplar, R.; Cindro, N.; Dupieux, P.; Dželalija, M.; Fan, Z.G.; Fodor, Z.; Fraysse, R.P.; Gobbi, A.; Hermann, N.; Hildenbrand, K.D.; Hong, B.; Jeong, S.C.; Kecskemeti, Kirejczyk, M.; Koncz, P.; Korolija, M.; Kotte, R.; Lebedev, A.; Leifels, Y.; Manko, V.; Moisa, D.; Mönsner, J.; Neubert, W.; Pelte, D.; Petrovici, M.; Pikenburg, C.; Reisdorf, W.; Ritman, J.L.; Sadchikov, A.G.; Schüll, D.; Seres, Z.; Sikora, B.; Simion, V.; Siwek-Wilczynska, K.; Sodan, U.; Teh, K.M.; Trzaska, M.; Wang, J.P.; Wessels, J.P.; Wienold, T.; Wisniewski, K.; Wohlfarth, D.; Zhilin, A.; Hartnack, C. Azimuthal anisotropies as stringent test for nuclear transport models. *Nuclear Physics A*. 627 (1998) 522-542.
19. Dželalija, M.; Cindro, N.; Basrak, Z.; Čaplar, R.; Korolija, M.; Mishustin, I. A simple method for estimating temperatures in central nucleus-nucleus collisions: application to Au-Au from 100 to 400 AMeV. *International Journal of Modern Physics E*. 7 (1998) 593-600.
20. Eskef, M.; Pelte, D.; Goebels, G.; Häfele, E.; Herrmann, N.; Korolija, M.; Leifels, Y.; Merlitz, H.; Mohren, S.; Stockmeier, M.R.; Trzaska, M.; Alard, J.P.; Andronic, A.; Auerbeck, R.; Basrak, Z.; Bastid, N.; Belyaev, I.; Best, D.; Buta, A.; Čaplar, R.; Cindro, N.; Coffin, J.P.; Crochet, P.; Dupieux, P.; Dželalija, M.; Fraysse, L.; Fodor, Z.; Genoux-Lubain, A.; Gobbi, A.; Hildenbrand, K.D.; Hong, B.; Jundt, F.; Kecskemeti, J.; Kirejczyk, M.; Kotte, R.; Kutsche, R.; Lebedev, A.; Manko, V.; Mönsner, J.; Moisa, D.; Neubert, W.; Petrovici, M.; Pinkenburg, C.; Plettner, C.; Pras, P.; Rami, F.; Ramillien, V.; Reisdorf, W.; Ritman, J.L.; de Schauenburg, B.; Schüll, D.; Seres, Z.; Sikora, B.; Simion, V.; Siwek-Wilczynska, K.; Smolyankin, V.; Vasiliev, M.A.; Wagner, P.; Wang, G.S.; Wisniewski, K.; Wohlfarth, D.; Zhilin, A. Identification of baryon resonances in central heavy-ion collisions at energies between 1 and 2 AGeV. *European Physical Journal A*. 3 (1998) 335-349.

21. Genty, D.; Vokal, B.; Obelić, B.; Massault, M. Bomb  $^{14}\text{C}$  time history recorded in two modern stalagmites - importance for soil organic matter dynamics and bomb  $^{14}\text{C}$  distribution over continents. *Earth and Planetary Science Letters*. 160 (1998) 795-809.
22. Haas, F.; Elanique, A.; Freeman, R.M.; Beck, C.; Nouicer, R.; Watson, D.L.; Jones, C.; Cowin, R.; Lee, P.; Basrak, Z. Search for electromagnetic transitions between  $^{12}\text{C}$ - $^{12}\text{C}$  cluster states in  $^{24}\text{Mg}$ . *Il Nuovo Cimento A*. 110 (1998) 989-999.
23. Hong, B.; Herrmann, N.; Ritman, J.L.; Best, D.; Gobbi, A.; Hildenbrand, K.D.; Kirejczyk, M.; Leifels, Y.; Pinkenburg, C.; Reisdorf, W.; Schüll, D.; Sodan, U.; Wang, G.S.; Wienold, T.; Alard, J.P.; Amouroux, V.; Bastid, N.; Belyaev, I.; Berek, G.; Biegansky, J.; Buta, A.; Coffin, J.P.; Crochet, P.; de Schauenburg, B.; Dona, R.; Dupieux, P.; Eskef, M.; Fintz, P.; Fodor, Z.; Fraysse, L.; Genoux-Lubain, A.; Goebels, G.; Guillaume, G.; Häfele, E.; Jundt, F.; Kecskemeti, J.; Korolija, M.; Kotte, R.; Kuhn, C.; Lebedev, A.; Legrand, I.; Maazouzi, C.; Manko, V.; Mönsner, J.; Mohren, S.; Neubert, W.; Pelte, D.; Petrovici, M.; Pras, P.; Rami, F.; Roy, C.; Seres, Z.; Sikora, B.; Simion, V.; Siwek-Wilczynska, K.; Somov, A.; Tizniti, L.; Trzaska, M.; Vasiliev, M.A.; Wagner, P.; Wohlfarth, D.; Zhilin, A. Stopping and radial flow in central  $^{58}\text{Ni}$ - $^{58}\text{Ni}$  collisions between 1A and 2A GeV. *Physical Review C*. 57 (1998) 244-253.
24. Horvat, R. Recent results of the neutrino mass squared measurements and the coherent neutrino-cold dark matter interaction. *Physical Review D*. 57 (1998) 5236-5238.
25. Horvat, R. Pulsar velocities due to violation of the equivalence principle by neutrinos. *Modern Physics Letters A*. 13 (1998) 2379-2384.
26. Horvat, R. Medium effects in string-dilaton-induced neutrino oscillations. *Physical Review D*. 58 (1998) 125020-1-125020-4
27. Howell CR. Chen Q. Carman TS. Hussein A. Gibbs WR. Gibson BF. Mertens G. Moore CF. Morris C. Obst A. Pasyuk E. Roper CD. Salinas F. Šlaus I. Sterbenz S. Tornow W. Walter RL. Whiteley CR. Whitton M. Toward a resolution of the neutron-neutron scattering-length issue. *Physics Letters B*. 444 (1998):252-259.
28. Ivezić, T.; Škovrlj, Lj. Comment on action at a distance as a full-value solution of Maxwell equations: the basis and application of the separated-potentials method. *Physical Review E*. 57 (1998) 3680-3682.
29. Jakšić, M.; Fazinić, S.; Tadić, T.; Bogovac, M.; Bogdanović, I.; Pastuović, Ž. IBIC study of charge collection properties in Si(Li) detectors, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*. 136-138 (1998) 1327-1332.
30. Kaliman, Z.; Surić, T.; Pisk, K.; Pratt, R.H. Triply differential cross section for Compton scattering. *Physical Review A*. 57 (1998) 2683-2691.
31. Klabučar, D.; Kekez, D.  $\eta$  and  $\eta'$  in a coupled Schwinger-Dyson and Bethe-Salpeter approach. *Physical Review D*. 58 (1998) 096003-1-096003-16.
32. Krajcar Bronić, I.; Grosswendt, B. Gas amplification and ionization coefficients in isobutane and argon-isobutane mixtures at low gas pressures. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*. 142 (1998) 219-244.
33. Krajcar Bronić, I.; Horvatinčić, N.; Obelić, B. Two decades of environmental isotope record in Croatia: reconstruction of the past and prediction of future levels. *Radiocarbon*. 40 (1998) 399-416.
34. Krčmar, M.; Krečak, Z.; Ljubičić, A.; Logan, B.A. Efficiency of the channel electron multiplier for low energy Ag ions. *Radiation Physics and Chemistry*. 51 (1998) 437.
35. Krčmar, M.; Krečak, Z.; Stipčević, M.; Ljubičić, A.; Bradley, D.A. Search for solar axions using Fe-57. *Physics Letters B*. 442 (1998) 38-42.
36. Krečak, Z.; Krčmar, M.; Ljubičić, A.; Logan, B.A. Method for decomposition of particle energy spectrum detected by channel electron multiplier device. *Radiation Physics and Chemistry*. 51 (1998) 439-440.
37. Ljubičić, A. Nuclear excitation in atomic processes. *Radiation Physics and Chemistry*. 51 (1998) 341-346.
38. Miljanić, S.; Miljanić, D.; Blagus, S. Response of the chlorobenzene-based dosimetry systems to protons in the energy range 3-5.5 MeV. *Radiation Physics and Chemistry*. 51 (1998) 185-189.
39. Mokuno, Y.; Horino, Y.; Tadić, T.; Terasawa, M.; Sekioka, T.; Chayahara, A.; Kinomura, A.; Tsubouchi, N.; Fujii, K. High energy resolution PIXE analysis using focused MeV heavy ion beams. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*. 136-138 (1998) 368-372.
40. Obelić, B.; Srdoč, D.; Djurić, P.; Marino, S.A. The frequency distribution of the number of ion pairs in irradiated tissue. *Radiation Research*. 149 (1998) 411-415.
41. Pastuović, Ž.; Jakšić, M.; Tadić, T.; Oliay, P. Deviations from Rutherford backscattering cross section for backscattering of  $^6\text{Li}$  ions from fluorine between 2.5 and 7 MeV. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*. 136-138 (1998) 81-85.
42. Soić, N.; Cali, D.; Cherubini, S.; Costanzo, E.; Lattuada, M.; Miljanić, D.; Romano, S.; Spitaleri, C.; Zadro, M. Alpha- $^3\text{He}$  decaying states and the ground state rotational band of  $^9\text{Be}$ . *Europhysics Letters*. 41 (1998) 489-493.
43. Soić, N.; Cali, D.; Cherubini, S.; Costanzo, E.; Lattuada, M.; Milin, M.; Miljanić, D.; Romano, S.; Spitaleri, C.; Zadro, M.  $^7\text{Li}$  quasi-free scattering off the  $\alpha$ -cluster in  $^9\text{Be}$  nucleus. *European Physical Journal A*. 3 (1998) 303-305.
44. Tadić, T.; Mokuno, Y.; Fujii, K.; Horino, Y.; Brničević, N.; Bašić, I.; Planinić, P.; Jakšić, M. Application of chemical effects in x-ray spectra for characterisation of the high-Tc superconductors. *Applied Superconductivity*. 5 (1997) 93-99.



45. Tadić, T.; Mokuno, Y.; Horino, Y.; Fujii, K.; Jakšić, M. Energy straggling induced errors in heavy-ion PIXE analysis. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*. 136-138 (1998) 179-183.
  46. Tornow, W.; Carman, T.S.; Chen, Q.; Gibbs, W.R.; Gibson, B.F.; Gonzales, D.E.; Trotter, C.; Howell, C.R.; Hussein, A.H.; Mertens, G.; Moore, C.F.; Morris, C.; Obst, A.; Pasyuk, E.; Roper, C.D.; Salinas, F.; Schmidt, D.; Setze, H.R.; Šlaus, I.; Sterbenz, S.; Tang, H.; Walter, R.L.; Whiteley, C.R.; Witala, H.; Zhou, Z. Scattering length measurements from radiative pion capture and neutron-deuteron breakup. *Nuclear Physics A*. 651 (1998) 421c-425.
  47. Wieman, H.; Adams, D.L.; Added, N.; Agakishiev, G.; Akimenko, S.A.; Aluyshin, A.; Aluyshin, M.; Amelin, N.; Anderson, B.; Anderson, G.; Aprahamian, A.; Arestov, Y.I.; Aslanian, P.; Avdeichikov, V.; Averichev, G.; Bacher, A.; Badalian, R.; Baldwin, A.; Barish, K.; Baturin, V.; Belikov, N.I.; Bellwied, R.; Belousov, V.; Bennett, S.; Best, D.; Bichsel, H.; Bielecki, J.; Bieser, F.; Biswas, N.N.; Bland, L.; Blyth, C.; Bonner, B.E.; Bossingham, R.; Brady, Braithwaite, W.; Brown, C.; Brown, R.L.; Budilov, V.; Caines, H.; Cameron, J.; Carlin, N.; Carroll, J.; Cebra, D.; Shalygin, A.; Chance, J.; Chen, W.; Chernenko, S.; Cherney, M.; Chikanian, A.; Chrin, J.; Christie, W.; Chuiko, B.; Consiglio, C.; Cooper, G.; Cormier, T.M.; Cramer, J.; Crawford, H.J.; Davidenko, A.M.; Das, A.; Dawson, J.W.; Derevshchikov, A.A.; DeWeerd, A.; Didenko, L.; Dominik, W.; Draper, J.E.; Duck, I.; Edwards, W.R.; Eckardt, V.; Emelyanov, V.; Engelage, J.M.; Eppley, G.; Ereemeev, R.; Erin, V.; Etkin, A.; Fachini, P.; Fadeev, N.; Fain, V.; Fateev, O.; Feshchenko, A.; Fisyak, Y.; Foley, K.J.; Ford, C.W.; Gagunashvili, N.; Garg, U.; Gavrishchuk, O.; Gazdzicki, M.; Ghazikhanian, V.; Gilkes, M.; Grachov, A.; Greiner, D.; Greiner, L.; Grigorev, V.; Guarino, V.J.; Gushchin, E.; Haberichter, W.N.; Hackenburg, R.W.; Hall, J.; Hallman, T.J.; Harris, J.; Heppelmann, S.; Hill, D.A.; Hill, N.; Hirsch, A.; Hjort, E.; Hoffmann, J.; Huang, H.; Humanic, T.; Igo, G.J.; Yukaev, A.; Jacobs, P.; Jacobs, W.; Jared, R.; Jensen, P.; Jones, P.; Judd, E.; Kadija, K.; Kaplan, M.; Kaplin, V.; Karakash, A.; Karev, A.; Karol, P.J.; Kasprzyk, T.; Keane, D.; Kinder-Geiger, K.; Klein, S.; Kolobashkina, L.; Kolomyichenko, A.; Komisarick, K.; Konstantinov, A.; Kosarev, I.; Kochenda, L.; Kotov, I.; Kuzmin, N.; Kovalenko, A.; Kramer, M.; Kravtsov, P.; Krivokhizhin, V.; Kunde, G.; Kutuev, R.; Kuznetsov, A.; Kwiatkowski, K.; Ladygin, V.; Lasiuk, B.; Lebedev, A.; LeCompte, T.; LeVine, M.J.; Li, Q.; Lisa, M.; Ljubičić, A.; Llope, W.; Longacre, R.S.; Love, W.A.; Lynn, D.; Madansky, L.; Majka, R.; Margetis, S.; Marx, J.; Matheus, R.; Matis, H.S.; Matulenko, Y.; Matyushchevskii, E.; McShane, T.S.; Medved, K.; Mekhdiev, R.; Meshchanin, A.; Middelkamp, P.; Miller, Milosevich, Z.; Minaev, N.; Mitchell, J.; Mitsyn, V.; Moore, F.; Muresan, L.; Muresan, R.; Musulmanbekov, G.J.; Mutchler, S.; Mynick, S.; Nann, H.; Nelson, J.; Nevski, P.; Nikitin, V.; Nikonov, E.; Nomokonov, P.; Nurushev, S.B.; Nystrand, J.; Odintsov, V.; Odyniec, G.; Ogawa, A.; Ogilvie, C.; Olson, D.; Oltchak, A.; Ososkov, G.; Ott, G.; Pačić, G.; Pandey, S.; Panebratsev, Y.; Panitkin, S.; Pavlinov, A.; Pavlyuk, A.; Pawlak, T.; Pentia, M.; Peryt, W.; Peshekhonov, D.; Peshekhonov, V.; Pilipenko, D.; Piskunov, N.; Platner, E.; Pluta, J.; Porile, N.; Poskanzer, A.M.; Price, L.; Prindle, D.; Potrebenikova, E.; Pruneau, C.; Rai, G.; Ray, L.; Razin, S.; Renfordt, R.E.; Ridiger, A.; Riley, P.; Rinckel, T.; Riso, J.; Ritter, H.G.; Roberts, J.B.; Rohrich, D.; Rollefson, A.; Romero, J.L.; Ruffanov, I.; Runco, M.; Rykov, V.; Sakrejda, I.; Sandweiss, J.; Saulys, A.C.; Savin, I.; Schafer, E.; Schambach, J.; Scharenberg, R.P.; Schmitz, N.; Schroeder, L.S.; Schulz, M.; Sedlmeier, J.; Seger, J.; Seliverstov, D.; Seyboth, P.; Shabunov, A.; Shafranov, M.; Shafranov, M.; Shalnov, A.; Shestermanov, K.; Shimanskii, S.; Skoro, G.; Slaughter, J.; Slavin, N.; Smirnov, N.; Smirnov, G.; Smykov, L.; Solovov, L.; Somov, S.; Sowinski, J.; Spinka, H.M.; Srivastava, B.; Stephenson, E.; Stock, R.; Stone, N.; Strikhanov, M.; Stringfellow, B.; Strobele, H.; Strokovskii, E.; Sugarbaker, E.; Sustich, A.; Symons, T.J.; Szanto, E.; Szanto de Toledo, A.; Thomas, J.; Tikhonov, V.; Trainor, T.; Trentalange, S.; Tokarev, M.; Trofimov, V.; Tsay, O.; Tull, C.; Turner, K.; Tustonic, T.; Ullrich, T.; Underwood, D.G.; Usubov, Z.; Vander Molen, S.; Vanyashin, A.; Vasendina, V.; Vasilev, A.N.; Vasilev, V.; Vigdor, S.; Viola, V.; Vorozhtsov, S.; Vranić, D.; Wang, F.; Ward, H.; Watson, J.; Weerasundara, D.; Wells, R.; Wenaus, T.; Westfall, G.; Whitten, C.; Wilson, K.; Wissink, S.; Wold, D.; Wood, L.; Xu, N.; Yepes, P.; Yokosawa, A.; Yurevich, A.; Zanevskii, Y.; Zhang, W.; Zhidkov, N.; Zhiltsov, V.; Zulkarneev, R. Recent developments on the STAR detector system at RHIC. *Nuclear Physics A*. 638 (1998) 559-564.
- Knjige:**
1. Cindro, N. and Scheid, W. (ed.) Proceedings of the international workshop on new ideas on clustering in nuclear and atomic physics. Società Italiana di Fisica, Bologna, Italija 1998.
- Radovi objavljeni u ostalim časopisima:**
1. Alvarez Pérez, A.; Obelić, B.; Haye, D.; Serrat i Gual, J. Automatic classification of marbles by means of Digital Image Processing. *Studi miscelanei; Marmi antichi II*. 31 (1998) 37-44.
  2. Basrak, Z. Dynamical Landau-Vlasov model as a source generator for Hanbury-Brown-Twiss correlations. *Nukleonika*. 43 (1998) 337-344.
  3. Batinić, M.; Dadić, I.; Švarc, A. Cusp effect and the analytical continuation of the channel propagators in the multichannel Cutkosky formalism, in the two body model. *Fizika B*. 6 (1997) 53-62.
  4. Horvatinčić, N.; Krajcar Bronić, I.  $^{14}\text{C}$  and  $^3\text{H}$  as indicators of the environmental contamination. *RMZ - Materials and Geoenvironment (Ljubljana)*. 45 (1998) 56-60.
  5. Krajcar Bronić, I. W values and Fano factors for electrons in rare gases and rare gas mixtures. *Ionizing Radiation (HOSHASEN) (Japan)*. 24/4 (1998) 101-125.
  6. Obelić, B.; Alvarez Pérez, A.; Argullós, J.; Piana, E. Determination of the paleotemperature in Beagle Channel (Argentina) through stable isotope composition of *Mytilus edulis* shells. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*. 11 (1998) 47-72.

7. Obelić, B.; Alvarez Pérez, A.; Argullós, J.; Piana, E. Use of isotopes in paleotemperature determination of Beagle channel sea surface water. *RMZ - Materials and Geoenvironment* (Ljubljana). 45 (1998) 127-131.
8. Pratt, R.H.; Surić, T.; Pisk, K. The persistent correlation effects in double ionization of helium like atoms or ions which are probed with high energy photons. *Journal of the Korean Physical Society* 32 (1998) 356-364.
9. Sadler, M.E.; Bagga, R.; Draper, B.; Huddelstone J.; Isenhowe, L.D.; Mulkey, Z.; Kasprzyk, T.; Spinka, H.; Comfort, J.; Craig, K.; Ramirez, A.; Kycia, T.; Clajus, M.; Marušić, A.; McDonald, S.; Nefkens, B.M.K.; Tippens, W.B.; Peterson, J.; Briscoe, W.; Shafit, A.; Staudenmaier, H.; Manley, D.M.; Abaev, V.; Bekrenev, V.; Kozlenko, N.; Kruglov, S.; Lopatin, I.; Starostin, A.; Knecht, N.; Lolos, G.; Papandreu, Z.; Šlaus, I.; Supek, I.; Gibson, A.; Grosnick, D.; Koetke, D.D.; Manweiler, R.; Nord P. Stanislaus, S. The crystal ball multi-photon spectrometer: a new facility for baryon spectroscopy. *πN Newsletter*. 13 (1997) 123-125
10. Tadić, T., Mokuno, Y., Horino, Y., Jakšić, M., Geometrical aberrations in the von Hamos and the plane Bragg crystal spectrometers, *International Journal of PIXE*. 7 (1997) 117-133.
11. Tippens, W.B.; Bagga, R.; Draper, B.; Huddelstone, J.; Isenhowe, L.D.; Mulkey, Z.; Sadler, M.E.; Kasprzyk, T.; Spinka, H.; Comfort, J.; Craig, K.; Ramirez, A.; Kycia, T.; Clajus, M.; Marušić, A.; McDonald, S.; Nefkens, B.M.K.; Peterson, J.; Briscoe, W.; Shafit, A.; Staudenmaier, H.; Manley, D.M.; Abaev, V.; Bekrenev, V.; Kozlenko, N.; Kruglov, S.; Lopatin, I.; Starostin, A.; Knecht, N.; Lolos, G.; Papandreu, Z.; Šlaus, I.; Supek, I.; Gibson, A.; Grosnick, D.; Koetke, D.D.; Manweiler, R.; Nord, P.; Stanislaus, S. New crystal ball results from BNL. *πN Newsletter*. 14 (1998) 90.
12. Vokal, B.; Obelić, B.; Kobal, I. Stable isotope study of dripping water in Postojna cave; *RMZ - Materials and Geoenvironment* (Ljubljana). 45 (1998) 197-201.
4. Gaulard, C.; Comfort, J.; Craig, K.; Six, E.; Aman, J.; Boudrie, R.; Morris, C.; Penttilä, S.; Riedel, C.; Beddo, M.E.; Burleson, G.R.; Zhao, Q.; Isenhower, D.; Knight, K.; Rigsby, D.; Sadler, M.; Kasprzyk, T.; Spinka, H.; Cole, P.; Espy, M.; Supek, I.; Wagner, G. Analyzing powers for the  $p(\pi^0, \pi^0)n$  reaction across the  $\Delta(1232)$  resonance. *Physical Review C*.
5. Godinović, N.; Blagus, S.; Bogovac, M.; Lattuada, M.; Milin, M.; Miljanić, Đ.; Rendić, D.; Soić, N.; Spitaleri, C.; Zadro, M.  $^7\text{Li}(d, \alpha\alpha)n$  reaction and the 16 MeV isospin-mixed doublet in  $^8\text{Be}$ . *Physical Review C*.
6. Horvatinčić, N.; Čalić, R.; Geyh, M.A.  $^{14}\text{C}$  and  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$  dates of tufa from Croatia and its palaeoclimatic significance. *Quaternary Research*. (1999).
7. Horvatinčić, N.; Krajcar Bronić, I.; Obelić, B.; Srdoč, D.; Čalić, R. Rudjer Bošković Institute radiocarbon measurements XIV. *Radiocarbon*. 41 (1999).
8. Ivezić, T. Answer to Question #26 ["Electromagnetic field momentum," Robert H. Romer, *Am. J. Phys.* 63(9), 777-779 (1995)]. *American Journal of Physics*.
9. Jakšić, M.; Tadić, T.; Orlić, I.; Osipowicz, T.; Vittone, E.; Manfredotti, C. Imaging of charge collection properties of CVD diamond using high-resolution ion beam induced charge technique with protons and alpha particles. *Diamond Films and Technology*.
10. Kekez, D.; Bistrovic, B.; Klabučar, D. Application of Jain and Munczek's bound-state approach to  $\gamma\gamma$ -processes of  $\pi^0$ ,  $\eta_c$  and  $\eta_b$ . *International Journal of Modern Physics*.
11. Kovačević, K.; Zadro, M. Two-dimensional position sensitive silicon photodiode as a charged particle detector. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*.
12. Švarc, A.  $\eta$  physics in few-body systems at intermediate energies. Joint workshop on  $N^*$  physics and nonperturbative QCD. Trento, Italija 18.-29. svibnja 1998. *Few Body Systems*.

### Znanstveni radovi u tisku:

1. Bogdanović, I.; Tadić, T.; Jakšić, M.; Halabuka, Z.; Trautmann, D. L-shell ionization of Cd, Sb, Te, Ba, La, Eu, Tb and Yb by  $^{16}\text{O}$  ions in the energy range from 0.19 to 0.75 MeV $^{-1}$ . *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*.
2. Ceci, S.; Hrupec, D.; Švarc A. The importance of the nucleon-nucleon correlations for the S-wave scattering length, and the  $\pi\eta$ -mixing angle in the low energy scattering length model. *Journal of Physics G: Nuclear and particle physics*.
3. Freeman, R.M.; Haas, F.; Nicoli, M.P.; Morsad, A. and Basrak, Z. Angular distribution of resonance-like structures in heavy-ion reactions. *European Physical Journal*.

### Elaborati, interne publikacije i preprinti:

1. Appelshauser, H.; Baechler, J.; Bailey, S.J.; Barnby, L.S.; Bartke, J.; Barton, R.A.; Bialkowska, H.; Billmeier, A.; Blyth, C.O.; Bock, R.; Boimska, B.; Bormann, C.; Brady, F.P.; Brockmann, R.; Brun, R.; Buncic, P.; Caines, H.L.; Cebra, D.; Cooper, G.E.; Cramer, J.G.; Csato, P.; Dunn, J.; Eckardt, V.; Eckhardt, F.; Ferguson, M.I.; Fischer, H.G.; Flierl, D.; Fodor, Z.; Foka, P.; Freund, P.; Friese, V.; Fuchs, M.; Gabler, F.; Gal, J.; Ganz, R.; Gazdzicki, M.; Geist, W.; Gladysz, E.; Grebieszko, J.; Gunther, J.; Harris, J.W.; Hegyi, S.; Henkel, T.; Hill, L.A.; Huang, I.; Hummler, H.; Igo, G.;

- Irmscher, D.; Jacobs, P.; Jones, P.G.; Kadija, K.; Kolesnikov, V.I.; Kowalski, M.; Lasiuk, B.; Levai, P.; Malakhov, A.I.; Margetis, S.; Markert, C.; Melkumov, G.L.; Mock, A.; Molnar, J.; Nelson, J.M.; Oldenburg, M.; Odyneec, G.; Palla, G.; Panagiotou, A.D.; Petridis, A.; Piper, A.; Porter, R.J.; Poskanzer, A.M.; Poziombka, S.; Prindle, D.J.; Puhlhofer, F.; Reid, J.G.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Ritter, H.G.; Rohrich, D.; Roland, C.; Roland, G.; Rudolph, H.; Rybicki, A.; Sandoval, A.; Sann, H.; Semenov, A.Yu.; Schafer, E.; Schmisckke, D.; Schmitz, N.; Schonfelder, S.; Seyboth, P.; Sikler, F.; Skrzypczak, E.; Squier, G.T.A.; Stock, R.; Strobele, H.; Szentpetery, I.; Sziklai, J.; Toy, M.; Trainor, T.A.; Trentalange, S.; Ullrich, T.; Vassiliou, M.; Vesztergombi, G.; Vranić, D.; Wang, F.; Weerasundara, D.D.; Wenig, S.; Whitten, C.; Wienold, T.; Wood, L.; Xu, N.; Yates, T.A.; Zimanyi, J.; Zhu, X.Z.; Zybert, R. Baryon stopping and charged particle distributions in central Pb+Pb collisions at 158-GeV per nucleon. e-Print Archive: nucl-ex/9810014 (1998).
2. Appelshauser, H.; Baechler, J.; Bailey, S.J.; Barna, D.; Barnby, L.S.; Bartke, J.; Barton, R.A.; Bialkowska, H.; Billmeier, A.; Blyth, C.O.; Bock, R.; Boimska, B.; Bormann, C.; Brady, F.P.; Brockmann, R.; Brun, R.; Buncic, P.; Caines, H.L.; Carr, L.D.; Cebra, D.; Cooper, G.E.; Cramer, J.G.; Cristinziani, M.; Csato, P.; Dunn, J.; Eckardt, V.; Eckhardt, F.; Ferguson, M.I.; Fischer, H.G.; Flierl, D.; Fodor, Z.; Foka, P.; Freund, P.; Friese, V.; Fuchs, M.; Gabler, F.; Gal, J.; Ganz, R.; Gazdzicki, M.; Gladysz, E.; Grebieszko, J.; Gunther, J.; Harris, J.W.; Hegyi, S.; Henkel, T.; Hill, L.A.; Hummler, H.; Igo, G.; Irmscher, D.; Jacobs, P.; Jones, P.G.; Kadija, K.; Kolesnikov, V.I.; Kowalski, M.; Lasiuk, B.; Levai, P.; Malakhov, A.I.; Margetis, S.; Markert, C.; Melkumov, G.L.; Mock, A.; Molnar, J.; Nelson, J.M.; Oldenburg, M.; Odyneec, G.; Palla, G.; Panagiotou, A.D.; Petridis, A.; Piper, A.; Porter, R.J.; Poskanzer, A.M.; Prindle, D.J.; Puhlhofer, F.; Rauch, W.; Reid, J.G.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Ritter, H.G.; Rohrich, D.; Roland, C.; Roland, G.; Rudolph, H.; Rybicki, A.; Sandoval, A.; Sann, H.; Semenov, A.Yu.; Schafer, E.; Schmisckke, D.; Schmitz, N.; Schonfelder, S.; Seyboth, P.; Seyerlein, J.; Sikler, F.; Skrzypczak, E.; Snellings, R.; Squier, G.T.A.; Stock, R.; Strobele, H.; Struck, C.; Szentpetery, I.; Sziklai, J.; Toy, M.; Trainor, T.A.; Trentalange, S.; Ullrich, T.; Vassiliou, M.; Veres, G.; Vesztergombi, G.; Voloshin, S.; Vranić, D.; Wang, F.; Weerasundara, D.D.; Wenig, S.; Whitten, C.; Wienold, T.; Wood, L.; Xu, N.; Yates, T.A.; Zimanyi, J.; Zhu, X.Z.; Zybert, R. NA49 results on single particle and correlation measurements in central Pb + Pb collisions. e-Print Archive: hep-ph/9812218 (1998).
  3. Baechler, J.; Barna, D.; Barnby, L.S.; Bartke, J.; Barton, R.A.; Bialkowska, H.; Billmeier, A.; Blyth, C.O.; Bock, R.; Bracinik, J.; Brady, F.P.; Brun, R.; Buncic, P.; Cooper, G.E.; Cramer, J.G.; Csato, P.; Eckardt, V.; Eckhardt, F.; Empl, T.; Eschke, J.; Fischer, H.G.; Flierl, D.; Fodor, Z.; Frankenfeld, U.; Foka, P.; Freund, P.; Friese, V.; Ftacnik, J.; Gabler, F.; Gal, J.; Ganz, R.; Gazdzicki, M.; Gladysz, E.; Grebieszko, J.; Harris, J.W.; Hegyi, S.; Henkel, T.; Hlinka, V.; Ivanov, M.; Igo, G.; Janik, R.; Jacobs, P.; Jones, P.G.; Kadija, K.; Kolesnikov, V.I.; Kowalski, M.; Lasiuk, B.; Levai, P.; Lynen, U.; Malakhov, A.I.; Margetis, S.; Markert, C.; Mayes, B.; Melkumov, G.L.; Molnar, J.; Nelson, J.M.; Oldenburg, M.; Odyneec, G.; Palla, G.; Panagiotou, A.D.; Pesto, Y.; Petridis, A.; Pikna, M.; Pinsky, L.; Porter, R.J.; Poskanzer, A.M.; Poziombka, S.; Prindle, D.J.; Puhlhofer, F.; Reid, J.G.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Ritter, H.G.; Rohrich, D.; Roland, C.; Roland, G.; Rybicki, A.; Sammer, T.; Sandoval, A.; Sann, H.; Semenov, A.Yu.; Schafer, E.; Schmidt, R.; Schmisckke, D.; Schmitz, N.; Seyboth, P.; Sikler, F.; Sitar, B.; Skrzypczak, E.; Squier, G.T.A.; Stock, R.; Strmen, P.; Strobele, H.; Szarka, J.; Szentpetery, I.; Szymanski, P.; Sziklai, J.; Toy, M.; Trainor, T.A.; Ullrich, T.; Vassiliou, M.; Veres, G.; Vesztergombi, G.; Vranić, D.; Wang, F.; Weerasundara, D.D.; Wenig, S.; Whitten, C.; Xu, N.; Yates, T.A.; Zimanyi, J.; Zhu, X.Z. Status and future program of the NA49 experiment: addendum 2 to proposal SPSLC/P264. CERN-SPSC-98-4, (1998) 50pp.
  4. Ganz, R.; Appelshauser, H.; Baechler, J.; Bailey, S.J.; Barna, D.; Barnby, L.S.; Bartke, J.; Barton, R.A.; Bialkowska, H.; Billmeier, A.; Blyth, C.O.; Bock, R.; Bormann, C.; Brady, F.P.; Brockmann, R.; Brun, R.; Buncic, P.; Caines, H.L.; Cebra, D.; Cooper, G.E.; Cramer, J.G.; Cristinziani, M.; Csato, P.; Dunn, J.; Eckardt, V.; Eckhardt, F.; Ferguson, M.I.; Fischer, H.G.; Flierl, D.; Fodor, Z.; Foka, P.; Freund, P.; Friese, V.; Fuchs, M.; Gabler, F.; Gal, J.; Gazdzicki, M.; Gladysz, E.; Grebieszko, J.; Gunther, J.; Harris, J.W.; Hegyi, S.; Henkel, T.; Hill, L.A.; Huang, I.; Hummler, H.; Igo, G.; Irmscher, D.; Jacobs, P.; Jones, P.G.; Kadija, K.; Kolesnikov, V.I.; Kowalski, M.; Lasiuk, B.; Levai, P.; Malakhov, A.I.; Margetis, S.; Markert, C.; Melkumov, G.L.; Mock, A.; Molnar, J.; Nelson, J.M.; Oldenburg, M.; Odyneec, G.; Palla, G.; Panagiotou, A.D.; Petridis, A.; Piper, A.; Porter, R.J.; Poskanzer, A.M.; Poziombka, S.; Prindle, D.J.; Puhlhofer, F.; Rauch, W.; Reid, J.G.; Renfordt, R.; Retyk, W.; Ritter, H.G.; Rohrich, D.; Roland, C.; Roland, G.; Rudolph, H.; Rybicki, A.; Sandoval, A.; Sann, H.; Semenov, A.Yu.; Schafer, E.; Schmisckke, D.; Schmitz, N.; Schonfelder, S.; Seyboth, P.; Seyerlein, J.; Sikler, F.; Skrzypczak, E.; Squier, G.T.A.; Stock, R.; Strobele, H.; Szentpetery, I.; Sziklai, J.; Toy, M.; Trainor, T.A.; Trentalange, S.; Ullrich, T.; Vassiliou, M.; Veres, G.; Vesztergombi, G.; Vranić, D.; Wang, F.; Weerasundara, D.D.; Wenig, S.; Whitten, C.; Wienold, T.; Wood, L.; Yates, T.A.; Zimanyi, J.; Zhu, X.Z. HBT correlation in 158-A/GeV Pb + Pb collisions. e-Print Archive: nucl-ex/9808006 (1998).
  5. Horvat, R. Resonant conversions of extremely high energy neutrinos in dark matter halos, hep-ph/9812228 (1998), IRB-ZEF- 98/31.
  6. Ivezić, T. Electromagnetic momentum and energy and the Boyer-Rohrlich controversy. SCAN-9810078 (1998) 37p.
  7. Ivezić, T. Nonequivalence of the Maxwell equations in the three-vector form and in the covariant form. SCAN-9802018 (1998) 23p.
  8. Ivezić, T. Length, charge and second-order electric fields from steady currents. SCAN-9802017 (1998) 14p.

9. Krčmar, M.; Krečak, Z.; Stipčević, M.; Ljubičić, A.; Bradley, D.A. Search for solar axions using Fe-57. xxx.lanl.gov e-Print archive, nucl-ex/9801005 (1998).

### Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Blagus, S. Zračenje u prirodi. U: Kozmičke zrake i elementarne čestice, Zbornik 14. Ljetne škole mladih fizičara, (ur.) Bosnar, D. 1998. Hrvatsko fizikalno društvo, 1-12.
2. Elanique, A.; Haas, F.; Freeman, R.M.; Beck, C.; Nouicer, R.; Watson, D.L.; Jones, C.; Cowin, R.; Lee, P.; Basrak, Z. Search for  $\gamma$ -ray transitions between  $^{12}\text{C}$ - $^{12}\text{C}$  cluster states in  $^{24}\text{Mg}$ . Proceedings of the XXXVI Winter Meeting on Nuclear Physics, Iori, I. (ur.). Bormio, Italy: Univ. of Milano, Milano, No. 112 (1998) 529-536.
3. Eudes, Ph.; Basrak, Z.; Seville, F. Towards a better understanding of dynamics in nuclear reactions below 100 MeV/nucleon. Proceedings of on Nuclear Physics, Iori, I. (ur.). Bormio, Italy: Univ. of Milano, Milano, No. 112 (1998) 277-288.
4. Horvatinčić, N. Radioaktivni izotopi  $^{14}\text{C}$  i  $^3\text{H}$  u okolišu. Zbornik radova IV. simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.). Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 145-150.
5. Horvatinčić, N.; Obelić, B.; Krajcar Bronić, I.; Vokal, B.  $^{14}\text{C}$  u atmosferi. Zbornik radova IV. simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.). Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 213-218.
6. Krajcar Bronić, I. Koeficijent ionizacije u smjesama argona s DME, propanom i izobutanom u jakom električkim poljima. Zbornik radova IV. simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.). Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 237-242.
7. Nicoli, M.P.; Haas, F.; Freeman, R.M.; Aissaoui, N.; Beck, C.; Elanique, A.; Nouicer, R.; Morsad, A.; Szilner, S.; Basrak, Z. Refractive effects in the elastic scattering of light heavy ions between 5 and 10 MeV/n: the  $^{16}\text{O}+^{16}\text{O}$  reaction. Proc. of the XXXVI Winter Meeting on Nuclear Physics, Iori, I. (ur.). Bormio, Italy: Univ. of Milano, Milano, No. 110 (1998) 158-172.
8. Pisk, K. Znanost i mali narodi. Budućnost iseljene Hrvatske. Šakić, V.; Jurčević, J.; Sopta, M. (ur.). Zagreb, Hrvatska: Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, 1998. 345-350.
9. Pisk, K. E-škola. Računala u školi. Zbornik referata, Prelog, N. (ur.). Zagreb, Hrvatska: Hrvatsko društvo za promicanje informatičkog obrazovanja, 1998, 22-28.
10. Stipčević, M. Otkrića elementarnih čestica u kozmičkim zrakama. U: Kozmičke zrake i elementarne čestice, Zbornik 14. Ljetne škole mladih fizičara, (ur.) Bosnar, D. 1998. Hrvatsko fizikalno društvo, 78-88.
11. Švarc, A. Fotodinamska terapija u liječenju bolesnika s tumorom. U: Kozmičke zrake i elementarne čestice, Zbornik 14. Ljetne škole mladih fizičara, (ur.) Bosnar, D. 1998. Hrvatsko fizikalno društvo, 52-70.

### Doktorske disertacije:

1. Kaliman, Z. Kutne korelacije u Comptonovom raspršenju na vezanim elektronima. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 05.05.1998., 121 str., voditelj: Pisk, K.

### Magistarski radovi:

1. Szilner, S. Ovisnost udarnih presjeka reakcije  $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$  o energiji. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 06.02.1998., 121 str., voditelj: Basrak, Z.

### Diplomski radovi:

1. Ceci, S. Istraživanje međudjelovanja između mezona i nukleona na srednjim energijama. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 08.11.1998., 45 str., voditelj: Švarc, A.
2. Franjić, K. Modeliranje dvoelektronskih sustava metodom računanja integrala po putevima. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 01.12.1998., 45 str., voditelj: Pisk, K.

### Kolokviji i seminari održani u IRB-u:

- Ljubičić, A. Nova eksperimentalna metoda za istraživanje laganih čestica izvan Standardnog Modela, 17.09.1998.
- Miljanić, Đ.: Rubbiatron – alternativni pristup proizvodnji nuklearne energije, “spaljivanju” radioaktivnog otpada i plutonija iz nuklearnog oružja, 15.10.1998.

### Kolokviji i seminari održani u drugim ustanovama:

- Korolija, M. Radial flow in central Au on Au collisions at 1 AGeV, GSI, Darmstadt, Njemačka, 23.03.1998.
- Pisk, K.: Znanost u globalnoj i nacionalnoj integraciji, Matica Hrvatska. Znanstvena tribina. Zagreb, 21.05.1998.
- Jakšić, M. Review of IBIC applications using the Zagreb nuclear microprobe, Osaka National Research Institute, Ikeda, Osaka, Japan, 06.07.1998.
- Korolija, M. Pion-beam experiments with FOPI detector, Warsaw University, Varšava, Poljska, 10.09.1998.
- Švarc, A. The updated value of the  $\eta\text{N}$  S-wave scattering length, Uppsala University, The Swedberg Laboratory, Uppsala, Švedska, 1.10.1998.
- Basrak, Z. In-medium NN cross section and the onset of the binary reaction channel in central heavy-ion collisions, Laboratorio Nazionale del Sud, Catania, Italija, 09.10.1998.
- Jakšić, M. Applications of nuclear microscopy technique IBIC (Ion Beam Induced Charge) for the imaging of charge transport properties in semiconductors, Physics Department, National University of Singapore, Singapore, 13.10.1998.

- Ljubičić, A. Excitation of nuclear levels in atomic transitions, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malezija, 3.11.1998.
- Pisk, K.: Energetska opcija budućnosti – nuklearna energija, Forum zamalja. Tribina grada Zagreba. Zagreb, Hrvatska, 12.11.1998.
- Szilner, S. Identification of fragments in the IC-CsI matrices of INDRA detector, INFN, Firenca, Italija, 13.11.1998.
- Lakić, B. Jako CP narušenje i aksioni, PMF Zagreb, Hrvatska, 16.11.1998.
- Basrak, Z. Dynamical versus statistical emission at intermediate energies, INFN, Trst, Italija, 21.12.1998.

### **Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:**

- Tadić, T. Osaka National Research Institute, Osaka, Japan, 01.01.-30.05.1998.; rad na PIXE spektroskopiji s WDX kristalnim detektorima visoke rezolucije.
- Dujmić, D. University of Texas, Physics Department, Austin, Texas, SAD, 01.01.-31.12.1998.; poslijediplomski studij za stjecanje stupnja doktora znanosti.
- Basrak, Z. Laboratoire de Physique Subatomique et des Technologies Associées (SUBATECH), Nantes, Francuska, 01.03.-31.05.1998. Gostujući profesor na Ecole des Mines, Nantes; proučavanje sudara teških iona srednjih energija.
- Lakić, B. CERN, Švicarska, od 05.05.-05.07.1998.; sudjelovanje u radu eksperimenta NOMAD.
- Supek, I. Abilene, Texas, 10.06.-07.07.1998.; znanstveno istraživačka suradnja s BNL, eksperiment 913/914 "Crystal Ball" kolaboracije.
- Švarc, A. Uppsala University, Uppsala, Švedska. 07.09.-03.10.1998. Proširenje znanstvene suradnje s SAD, Argonne National Laboratory, JF 221.
- Szilner, S., Laboratoire de Physique Corpusculaire, Caen, Francuska, 07.10.1998. – 07.01.1999., stipendist Ministarstva istraživanja, obrazovanja i tehnologije Republike Francuske; proučavanje sudara teških iona srednjih energija u okviru izrade doktorata.
- Lakić, B. CERN, Švicarska, od 23.11.-18.12.1998.; sudjelovanje u radu eksperimenta NOMAD.

### **Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje:**

- Pisk, K. University of Pittsburgh, Pittsburgh, SAD, 31.01.-21.02.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.
- Supek, I. PSI, Villigen, Švicarska 16.-31.03.1988., znanstveno istraživačka suradnja s PSI i University of Virginia, SAD.
- Milin, M. Université Catholique de Louvain, Institut de Physique Nucléaire, Louvain-la-Neuve, Belgija, 16.03.-02.04.1998., znanstvena suradnja.
- Soić, N., Université Catholique de Louvain, Institut de Physique Nucléaire, Louvain-la-Neuve, Belgija, 16.03.-02.04.1998., znanstvena suradnja.

- Čaplar, R. GSI, Darmstadt, Njemačka, 22.03.-05.04.1998., znanstveni rad u okviru FOPI kolaboracije.
- Ljubičić, A. University of Ottawa, Physics Department, Ottawa, Kanada, 11.04.-03.05.1998.; nastavak zajedničkog istraživanja nerezonantne pobude jezgre gama zračenjem.
- Supek, I. Abilene, Texas, 10. 06.– 10.07.1998., znanstveno istraživačka suradnja s ACU, Abilene, SAD.
- Szilner, S., Laboratorio Nazionale del Sud, Catania, Italija, 01.07.-23.07.1998., sudjelovanje u eksperimentu.
- Surić, T. University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, SAD, 13. 07.-12.08.1998.
- Korolija, M. GSI, Darmstadt, Njemačka, 24.08.-09.09.1998., znanstveni rad u okviru FOPI kolaboracije.
- Obelić, B. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Španjolska, 01.09.1998.-30.09.1998., rad na projektu Europske komisije br. ERBIC18CT980384 (DG-XII, INCO) "Study, characterisation and analysis of degradation phenomena of ancient, traditional and improved building materials of geologic origin used in construction of historical monuments in the Mediterranean area".
- Szilner, S., Institute de Recherches Subatomiques, Strasbourg, Francuska, 01.09.-30.09.1998., stipendija francuske vlade.
- Švarc, A. Uppsala University, Uppsala, Švedska. 07.09.-3.10. 1998. Proširenje znanstvene suradnje s SAD, Argonne National Laboratory, JF 221.
- Basrak, Z., Laboratorio Nazionale del Sud, Catania, Italija, 06.10.-27.10.1998., rad na simulaciji efikasnosti detekcije nabijenih čestica.
- Bogovac, M. IAEA, Beč, Austrija, 08. 10.-06. 11. 1998., rad na razvoju sustava za sakupljanje podataka.
- Čaplar, R., GSI, Darmstadt, Njemačka, 12.10.-24.10.1998., priprema i rad na eksperimentima FOPI kolaboracije.
- Supek, I. BNL, New York, SAD, 19.-31.10.1998., znanstveno istraživačka suradnja s unutar "Crystal Ball" kolaboracije.

### **Učešća na kongresima:**

- XXXVI WINTER MEETING ON NUCLEAR PHYSICS Bormio, Italija, 26.-31.01.1998.
- Sudionik: Basrak, Z.
- Prilozi:
- Elanique, A.; Haas, F.; Freeman, R.M.; Beck, C.; Nouicer, R.; Watson, D.L.; Jones, C.; Cowin, R.; Lee, P.; Basrak, Z. Search for  $\gamma$ -ray transitions between  $^{12}\text{C}$ - $^{12}\text{C}$  cluster states in  $^{24}\text{Mg}$ , predavanje.
- Eudes, Ph.; Basrak, Z.; S'ebille, F. Towards a better understanding of dynamics in nuclear reactions below 100 MeV/nucleon, predavanje.
- Nicoli, M.P.; Haas, F.; Freeman, R.M.; Aissaoui, N.; Beck, C.; Elanique, A.; Nouicer, R.; Morsad, A.; Szilner, S.; Basrak, Z. Refractive effects in the elastic scattering of light heavy ions between 5 and 10 MeV/n: the  $^{16}\text{O}+^{16}\text{O}$  reaction, predavanje.

SECOND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
DIAMOND ELECTRONICS DEVICES

Osaka, Japan, 09.-10.03.1998.

Sudionik: Tadić, T.

Prilog:

Jakšić, M.; Tadić, T.; Orlić, I.; Osipowicz, T.; Vittone, E.; Manfredotti, C. Imaging of charge collection properties of CVD diamond using high-resolution ion beam induced charge technique with protons and alpha particles, poster.

HRVATSKA NA PRAGU 21. STOLJEĆA:  
PERSPEKTIVE I MOGUĆNOSTI

Zagreb, Hrvatska, 20-21.03.1998.

Sudionik: Pisk, K.

Prilog:

Pisk, K. Uloga znanosti u Hrvatskoj, uvodno predavanje.

3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM “<sup>14</sup>C AND  
ARCHAEOLOGY”

Lyon, Francuska, 06.-10.04.1998.

Sudionik: Obelić, B.

Prilog:

Obelić, B.; Horvatinčić, N.; Durman, A. Radiocarbon chronology of archaeological sites in South-eastern Europe, poster.

8<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON PIXE AND  
ITS APPLICATIONS

Lund, Švedska, 14.06.-18.06.1998.

Sudionik: Bogdanović, I.

Prilozi:

Bogdanović, I.; Tadić, T.; Jakšić, M.; Halabuka Z. and Trautmann, D. L-shell ionization of Cd, Sb, Te, Ba, La, Eu, Tb and Yb by <sup>16</sup>O ions in the energy range from 0.19 to 0.75 MeV/u<sup>-1</sup>, predavanje.

Tadić, T.; Mokuno, Y.; Horino, Y.; Jakšić, M. X-ray tracing analysis of geometrical aberrations in von Hamos and plane Bragg crystal spectrometers, poster.

14. LJETNA ŠKOLA MLADIH FIZIČARA

Božava, Dugi otok, Hrvatska, 22.06.-27.06.1998.

Sudionici: Blagus, S.; Švarc, A.

Prilozi:

Blagus, S. Zračenje u prirodi, pozvano predavanje.

Stipčević, M. Otkrića elementarnih čestica u kozmičkim zrakama, pozvano predavanje.

Švarc, A. Fotodinamska terapija u liječenju bolesnika s tumorom, pozvano predavanje.

MATH/CHEM/COMP'98

Dubrovnik, Hrvatska, 22.06.-27.06.1998.

Sudionik: Pisk, K.

Prilog:

Pisk, K. Path integral calculation for He atom, predavanje.

INTERNATIONAL CONFERENCE OF NUCLEAR  
PHYSICS CLOSE TO THE BARRIER – CENTENNIAL  
OF THE DISCOVERY OF POLONIUM AND RADIUM

Varšava, Poljska, 30.06.-04.07.1998.

Sudionik: Čaplar, R.

Prilog:

Betak, E.; Čaplar, R. and Rurarz, E. Pre-equilibrium cluster emission, poster.

IV ISOTOPE WORKSHOP (ESIR-4)

Portorož, Slovenija, 01.07.-04.07.1998

Sudionici: Horvatinčić, N.; Krajcar Bronić, I.; Obelić, B.

Prilozi:

Horvatinčić, N.; Krajcar Bronić, I. <sup>14</sup>C and <sup>3</sup>H as indicators of the environmental contamination, pozvano predavanje i poster.

Obelić, B., Alvarez i Pérez, A., Argullós, J., Piana, E. Use of isotopes in paleotemperature determination of Beagle channel sea surface water, predavanje i poster.

Vokal, B., Obelić, B., Kobal, I. Stable isotope study of dripping water in Postojna cave, poster.

FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE NUCLEI IN  
THE COSMOS

Volos, Grčka, 06.-11.07.1998.

Prilog:

Aliotta, M., Blagus, S., Bogovac, M., Cherubini, S., Figuera, P., Lattuada, M., Milin, M., Miljanić, Đ., Pizzone, R.G., Rendić, D., Soić, N., Spitaleri, C., Zadro, M., Zappala, R.A. Study of the <sup>6</sup>Li(d,α)<sup>4</sup>He process at astrophysical energy by means of the quasi-free mechanism, predavanje.

16<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON ATOMIC  
PHYSICS (ICAP 16)

Windsor, Ontario, Kanada, 03.-07.08.1998.

Prilog:

Surić, T.; Pratt, R.H.; Drukarev, E.G. Mechanisms of double photoionization and the properties of the ground state wave function of Helium, poster.

INTERNATIONAL NUCLEAR PHYSICS  
CONFERENCE

Pariz, Francuska, 24-28.08.1998.

Sudionik: Miljanić, Đ.

Prilozi:

Aliotta, M.; Blagus, S.; Bogovac, M.; Cherubini, S.; Costanzo, E.; Godinović, N.; Lattuada, M.; Milin, M.; Miljanić, Đ.; Rendić, D.; Romano, S.; Soić, N.; Spitaleri, C.; Tumino, A.; Zadro, M. Reactions between light nuclei and states at high excitations, poster.

Eudes, Ph.; Basrak, Z. Does one create very hot nuclei in heavy-ion reactions below 100 MeV/u?, predavanje.

Haas, F.; Elanique, A.; Freeman, R.M.; Beck, C.; Nouicer, R.; Watson, D.L.; Jones, C.; Cowin, R.; Lee, P. and Basrak, Z. Search for electromagnetic transitions between <sup>12</sup>C-<sup>12</sup>C clusters states in <sup>24</sup>Mg, poster.

Nicoli, M.P.; Haas, F.; Freeman, R.M.; Szilner, S.; Basrak, Z.; Morsad, A.; Aissaoui, N.; Beck, O.; Elanique, A. and Nouicer, R. Refractive effects in the elastic scattering of light heavy ions between 5 and 10 MeV/n: the <sup>16</sup>O+<sup>16</sup>O reaction, predavanje.

Pluta, J.; Bizard, G.; Désesquelles, P.; Dlugosz, A.; Dorvaux, O.; Duda, P.; Durand, D.; Erasmus, B.; Hanappe, F.; Jakobsson, B.; Lebrun, C.; Leccoley, F.R.; Lednický, R.; Leszczyński, P.; Mikhailov, K.; Miller, K.; Noren, B.; Pawlak, T.; Przewłocki, Skeppstedt, O.; Stavinsky, A.; Stuttgé, L.; Tamain, B.; Wosińska, K.; Basrak, Z. Two-neutron correlations at small relative momenta in Ar+Au collisions at 60 MeV/u, poster.

RAČUNALO U ŠKOLI, Simpozij HDPIO  
Rovinj, Hrvatska, 03-05.09.1998.  
Sudionik: Pisk, K.  
Prilog:  
Pisk, K. E-škola, predavanje.

4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
COMPUTER SIMULATION OF RADIATION  
EFFECTS IN SOLIDS (COSIRES)  
Okayama, Japan, 03.-19.09. 1998.  
Sudionik: Tadić, T.  
Prilog:  
Tadić, T.; Mokuno, Y.; Horino, Y.; Jakšić, M. Virtual  
Wavelength-dispersive X-ray Spectrometer for HR-PIXE  
Analysis, poster.

WORKSHOP ON PHYSICS OF RELIC NEUTRINOS  
Trst, Italija, 16.-19.09.1998.  
Sudionik: Horvat, R.  
Prilog:  
Horvat, R. Radiative corrections to the neutrino effective  
potential at finite temperature/density, pozvano  
predavanje.

SIMPOSIUM "FRIENDS OF KARST", IGCP 379  
Bowling Green, Kentucky, SAD, 23.09.-25.09.1998.  
Sudionik: Horvatinčić, N.  
Prilog:  
Horvatinčić, N., Srdoč, D., Krajcar Bronić, I., Obelić, B. A  
study of several karst phenomena in Croatia, predavanje.

LXXXIV CONGRESSO DELLA SOCIETA' DI FISICA  
ITALIANA  
Salerno, Italija, 28.09.-02.10.1998.  
Prilog:  
Pizzone, R.G., Aliotta, M., Figuera, P., Lattuada, M.,  
Spitaleri, C., Zappala, R.A., Blagus, S., Bogovac, M.,  
Milin, M., Miljanić, Đ., Rendić, D., Soić, N., Cherubini, S.  
The reaction  ${}^6\text{Li}(d,\alpha){}^4\text{He}$  and the determination of the eta-  
parameter in the framework of the Inhomogeneous Big  
Bang Nucleosynthesis, predavanje.

MATEST '98  
Brijuni, Hrvatska 01.-2.10.1998.  
Sudionici: Pastuović, Ž.; Tadić, T.  
Prilog:  
Krstić, D.; Fučić, M.; Tadić, T.; Jakšić, M.; Pastuović, Ž.  
Application of nuclear microanalytical techniques for the  
determination of inorganic pigments, predavanje.

6<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
NUCLEARMICROPROBE TECHNOLOGY AND  
APPLICATIONS  
Stellenbosch, Južna Afrika, 11.-16.10.1998.  
Sudionik: Jakšić, M.  
Prilozi:  
Jakšić, M.; Pastuović, Ž.; Tadić, T. New developments of  
IBIC in the study of charge transport properties of  
radiation detectors, poster.  
Tadić, T.; Mokuno, Y.; Horino, Y.; Jakšić, M.; Desnica,  
I.D.; Trojko, R. Ion microbeam study of concentration  
depth distributions in cadmium compounds using high  
energy resolution PIXE, poster.

INTERNATIONAL MEETING ON FRONTIERS OF  
PHYSICS "IFMP98"  
Kuala Lumpur, Malezija, 25.10.-30.10.1998.  
Sudionik: Ljubičić, A.  
Prilog:  
Ljubičić, A. Excitation of nuclear levels in atomic  
transitions, pozvano predavanje.

NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS WITH CEBAF  
AT JLAB  
Dubrovnik, Hrvatska, 04.-09.11.1998.  
Sudionik: Jakšić, M.  
Prilog:  
Jakšić, M. Microscopic characterisation of radiation  
detectors using IBIC and other nuclear microprobe  
techniques, predavanje.  
Klabučar, D.; Kekez, D. Two-photon processes of  
pseudoscalar mesons in the Schwinger-Dyson approach,  
predavanje.

15<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE  
APPLICATION OF ACCELERATORS IN RESEARCH  
AND INDUSTRY  
Denton, Teksas, SAD, 04.-07.11.1998.  
Sudionik: Tadić, T.  
Prilozi:  
Jakšić, M., Pastuović, Ž.; Tadić, T. Investigations of  
semiconductor radiation detectors using nuclear  
microprobe technique IBIC, pozvano predavanje.  
Tadić, T.; Jakšić, M.; Mokuno, Y.; Horino, Y.; Terasawa,  
M. High resolution ion induced X-rays spectrometry -  
Trends and applications, pozvano predavanje.

HFD SIMPOZIJ, HEISENBERG I FILOZOFIJA  
Zagreb, Hrvatska, 10.-11.11.1998.  
Sudionik: Pisk, K.  
Prilog:  
Pisk, K. Determinizam u fizici, predavanje.

ČETVRTI SIMPOZIJ HRVATSKOG DRUŠTVA ZA  
ZAŠTITU OD ZRAČENJA  
Zagreb, Hrvatska, 11-13.11.1998.  
Sudionici: Blagus, S.; Horvatinčić, N.; Krajcar Bronić, I.;  
Obelić, B.  
Prilozi:  
Horvatinčić, N. Radioaktivni izotopi  ${}^{14}\text{C}$  i  ${}^3\text{H}$  u okolišu,  
pozvano predavanje.  
Horvatinčić, N.; Obelić, B.; Krajcar Bronić, I.; Vokal, B.  
 ${}^{14}\text{C}$  u atmosferi, predavanje.  
Krajcar Bronić, I. Koeficijent ionizacije u smjesama  
argona s DME, propanom i izobutanom u jakim  
električkim poljima, predavanje.  
Miljanić, S.; Miljanić, Đ.; Blagus, S. Odziv dozimetrijskih  
sustava na osnovi klorbenzena na protone u području  
energija od 3 do 5.5 MeV, predavanje.

### Sudjelovanje u radu međunarodnih organizacija:

Fazinić, S. International Atomic Energy Agency, Beč,  
Austrija, 01.01.-31.12.1998.

Jakšić, M. IAEA ekspert, University of Science and Technology, Kumasi, Gana, 14.09.-03.10.1998.

Obelić, B. Kick-off meeting of concerted action No. ERBIC18CT980384 (DG-XII, INCO-MED) on Study, characterisation and analysis of degradation phenomena of ancient, traditional and improved building materials of geologic origin used in construction of historical monuments in the Mediterranean area, Tunis, 17.09.1998.-20.09.1998.

Obelić, B. Workshop on environmental friendly materials and technologies tailor made for preserving stones, textiles and paper in the Mediterranean area (HERIMED) in the Third Mediterranean Exhibition of Technological Innovation (MEDITERINTEC III), Napulj, Italija, 9.12.1998.-12.12.1998.

### **Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:**

Basrak, Z. Dinamičke simulacije teškoionskih sudara, SUBATECH, Nantes, Francuska.

Basrak, Z., Szilner, S. Istraživanje jako deformiranih stanja u lakim jezgrama, IReS Strasbourg, Francuska.

Cindro, N. Rezonancije u teškoionskim sudarima, Suradnja Alpe-Jadran, Zagreb-Trst-Padova (Legnaro), Italija.

Čaplar, R. Fizika teških iona relativističkih energija, GSI Darmstadt, Njemačka.

Jakšić, M. Characterisation of semiconductor materials and devices using focused ion beams, International Atomic Energy Agency, Beč, Austrija.

Jakšić, M. Use of proton microprobe PIXE analysis and other accelerator based techniques for the quality control of standard reference materials, International Atomic Energy Agency, Beč, Austrija.

Obelić, B. IAEA/WMO Praćenje izotopnog sastava ( $^3\text{H}$ ,  $^2\text{H}$ ,  $^{18}\text{O}$ ) oborina.

Supek, I. Suradnja unutar "Crystal Ball" kolaboracije, ACU, Abilene, SAD.

Supek, I. Suradnja unutar "Pion-beta" kolaboracije, PSI, Villigen i University of Virginia, SAD.

Švarc, A. US-CRO project JF 221: Međudjelovanje nekoliko tijela uključujući nukleone, uz stvaranje piona i  $\eta$  mezona.

### **Posjet inozemnih stručnjaka IRB-u:**

Paolo Polesello, Dipartimento di Fisica Sperimentale, Università di Torino, Torino, Italija, 02.03.-06.03.1998.; 02.09.-04.09.1998.

Ettore Vittone, Dipartimento di Fisica Sperimentale, Università di Torino, Torino, Italija, 11.05.-14.05.1998.

Silvio Galassini, Istituto di Chimica Biologica, Università di Verona, Verona, Italija, 02.03.-06.03.1998.; 14.09.-16.09.1998.

Marco Mattiuzzi, International Atomic Energy Agency, Beč, Austrija, 20.05.-22.05.1998.; 15.06.-19.06.1998.; 09.11.-13.11.1998.

Richard H.Pratt, University of Pittsburgh, Pittsburgh, SAD, 06.-11.06.1998.

Emil Frlež, University of Virginia, Charlottesville, SAD, 21.09.1998.

Branko Vlahović, CEBAF, Newport News, SAD, 2.11.1998.

Humberto Garcilazo, Istituto Politecnico Nacional, Mexico City, 10-12.12.1998.

Antonella Tajani, International Atomic Energy Agency, Beč, Austrija, 14.12.-17.12.1998.

### **Znanstveni skupovi u organizaciji IRB-a:**

NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS WITH CEBAF AT JLAB"

Dubrovnik, 3 – 10.11.1998.

Supek, I., član Organizacijskog odbora

IV. SIMPOZIJ HRVATSKOG DRUŠTVA ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA

Zagreb, 11.-13.11.1998.

Obelić, B., predsjedatelj Znanstvenog odbora

Horvatinčić, N., članica Znanstvenog odbora



## ZAVOD ZA FIZIKU MATERIJALA DIVISION OF MATERIALS PHYSICS

Dr. sc. Branko Pivac, predstojnik Zavoda

Tel: ++385 1 4561 068, fax: ++385 1 4680 114

### **Ustroj Zavoda:**

Laboratorij za poluvodiče i srodne materijale, dr. sc. Branko Pivac, voditelj laboratorija

Laboratorij za tanke filmove, dr. sc. Nikola Radić, voditelj laboratorija

Laboratorij za molekulsku fiziku, dr. sc. Krešimir Furić, voditelj laboratorija

Tajništvo: Vesna Zajiček, tajnica - lektor (do 30.11.1998.), Moira Španović, tajnica (od 01.12.1998.)

U okviru Zavoda provode se istraživanja na programu trajne istraživačke djelatnosti:

## **ISTRAŽIVANJE DEFEKATA NEUREĐENE/UREĐENE MATERIJE I MOLEKULA; INTERAKCIJE I DINAMIKA STUDY OF DEFECTS DISORDERED/ORDERED MATTER AND MOLECULES; INTERACTIONS AND DYNAMICS**

Direktor programa: dr. sc. Branko Pivac

### **Teme u sastavu programa:**

Istraživanje defekata u poluvodičima i izolatorima, dr. sc. Branko Pivac, voditelj teme

Amorfni tanki filmovi, dr. sc. Nikola Radić, voditelj teme

Raspršenje svjetla, interakcije i dinamika materije, dr. sc. Krešimir Furić, voditelj teme

### **Poticajni projekti znanstvenih novaka i asistenata u okviru tema:**

Neizotermna kinetika kristalizacije amornih metala, dr. sc. Tihomir Car, nositelj projekta

Vibracijsko-spektroskopska karakterizacija gljiva, dr. sc. Vlasta Mohaček Grošev, nositeljica projekta

### **Program rada:**

Program istraživanja usmjeren je na:

- istraživanje temeljnih svojstava defekata, njihovih međusobnih interakcija, kao i njihovih utjecaja na vezu mikroskopskih i makroskopskih svojstava materijala u jednostavnim (Si) binarnim (GaAs, GaN, CdS) i višekomponentnim poluvodičima i komplementarnim oksidima. Određivanje karakteristika nanofaznih i staklastih materijala.
- istraživanja karakteristika amornih tankih filmova dobivenih netermodinamičkim metodama (magnetronsko rasprašivanje). Posebno će se istraživati Al-W i WC filmovi. Istraživat će se procesi u plazmi dobivenoj pri laserskoj ablaciji metala i nemetala.
- fundamentalna istraživanja u području molekulske fizike i fizike čvrstog stanja s naglaskom na vibracijsku spektroskopiju i laser – materija interakcije. Sistemi koji se izučavaju su raznorodni – od metala, poluvodiča i keramika, do molekulskih kristala i bioloških uzoraka.

### **Research programme:**

Research programme is focussed on following subjects:

- study of fundamental characteristics of defects, their mutual interaction, as well as their impact on connection between microscopic and macroscopic properties of materials in simple (Si), binary (GaAs, GaN, CdS), and multinary semiconductors and complementary oxides. Study of nanophase and glassy material characteristics.
- study of amorphous thin films produced by non-thermodynamical processes (magnetron sputtering). Particularly Al-W and WC films will be studied. Processes in plasma obtained during laser ablation of metallic and non-metallic materials will be studied.
- fundamental research in the field of molecular and solid state physics with special emphasis on vibrational spectroscopy. The systems under investigation vary in their origin and composition – from metals, semiconductors, and ceramics on one side to molecular crystals and biological samples on the other.

## **ISTRAŽIVANJE DEFEKATA U POLUVODIČIMA I IZOLATORIMA STUDY OF DEFECTS IN SEMICONDUCTORS AND INSULATORS**

Voditelj teme: dr. sc. Branko Pivac

Tel: ++385 1 4561 068,

e-mail: pivac@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Dunja-Ida Desnica, doktorica fiz. znanosti, viša znanstvena suradnica

Uroš Desnica, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Pavo Dubček, doktor fiz. znanosti, viši asistent

Božidar Etlinger, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

Andrea Moguš-Milanković, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Mladen Pavlović, doktor fiz. znanosti, viši asistent

Branko Pivac, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Branko Šantić, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

Aleksandra Turković, doktorica fiz. znanosti, viša znanstvena suradnica

Natko Urli, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

### **Suradnik iz druge ustanove:**

Mladen Kranjčec, doktor fiz. znanosti, docent, Geotehnički fakultet, Varaždin

### **Program rada i rezultati:**

Nastavili smo istraživanja defekata u Si uvedenih ionskom implantacijom. Pokazali smo pomoću EPR mjerenja da duboki termički donori nastali implantacijom H nisu ovisni o prisutnom kisiku i da se reverzibilno transformiraju u plitke donore. Razvijena je metoda SIMPA koja omogućuje znatno bržu i kvalitetniju analizu

TSC vrhova. Tom metodom je analiziran veći broj raznih uzoraka GaAs i pokazano je zajedničko svojstvo defekata prisutnih u materijalima i kvantitativno dokazan napredak u procesiranju materijala kroz desetljeće. Istraživani su red-nered prelazi u Si i GaAs i predloženi su mehanizmi za objašnjenje ovih efekata. U dva revijalna rada dan je prikaz mehanizama koji ograničavaju uspješno dopiranje II-VI spojeva kao i perspektive primjene tih materijala. Diskutirana je pojava samo- i autokompencijacije, kao i putovi da se ona prevlada. Istraživana je veza mikroskopskih (metodom PAC) i makroskopskih (Hall efekt) svojstava CdS implantiranog s In. Pokazano je u kojim uvjetima samokompencijacija spontano formiranim vakancijama Cd potpuno pasivizira električnu aktivnost In. Promjene satelitskih X linija kao i njihovih oblika su se povezivale s promjenama u kemijskoj okolini atoma. Ova metoda je primijenjena na istraživanja u CdS. Analizirani su PL spektri u nizu MOCVD GaN, nedopiranih, dopiranih p i n i kodopiranih. Uočeno je da se u nizu spektara pojavljuju uvijek isti PL vrhovi. Analizom pojedinih vrhova traži se sistematičan odgovor o porijeklu tih linija kao i objašnjenje efekta samokompencijacije putem stvaranja intrinzičnih defekata. Radila se numerička analiza utjecaja strukturnog kompozicijskog i topološkog nereda na optička svojstva višekomponentnih poluvodiča. Istraživali su se novi višekomponentni spojevi halogenida i halkogenida tipa super-ionskih fero-elastika. Pokazalo se da ionska komponenta vodljivosti potječe od prisustva Cu iona, čija je velika pokretljivost potpomognuta velikom koncentracijom neuređenih kationskih vakancija. SAXS mjerenjima sa sinkrotronskim svjetlom određivale su se karakteristike nanofaznih čestica  $\text{TiO}_2$  i  $\text{CeO}_2$ , veličina zrna i njihova specifična površina. Proučavao se utjecaj sastava fosfatnih stakala na električnu vodljivost i svojstva TSD vrhova. Uočeno je karakteristično odstupanje od Arrhenius ponašanja krivulja otpornosti. Teorijskom analizom se pokušalo takvo ponašanje objasniti na osnovi Anderson lokalizacije i hopping vodljivosti. Također su se temeljem mjerenja optičke reflektivnosti pratile strukturne promjene u fosfatnim staklima u ovisnosti o sastavu. Pokazalo se da se optičkim svojstvima može pratiti promjena oksidacije kationa kao i red-nered prijelaz u kationskom podsistemu.

## Research programme and results:

Study of defects in Si introduced by ion implantation is continued. It is shown by EPR measurements that deep thermal donors formed upon H implantation do not depend on oxygen presence in material and that they reversibly transform into shallow donors. SIMPA method is developed for much faster and more complete analysis of TSC peaks. Different GaAs samples were analysed using this method and common properties of present defects is demonstrated, showing quantitatively progress in material processing over the decade. Order-disorder transitions in Si and GaAs are studied and mechanisms explaining this phenomena are proposed. In two review papers overview of the mechanism limiting successful doping of II-VI compounds, as well as prospective of such materials is given. Effects of self- and autocompensation are discussed and ways to overcome such problems suggested. Connection of microscopic (PAC method) and macroscopic (Hall effect) properties of CdS implanted within were studied. Conditions are shown in which selfcompensation by spontaneous Cd vacancy formation passivates completely electrical activity of In. Changes in the shape and position of X-ray satellite line are correlated with in chemical vicinity of atoms. This method is applied on studies in CdS. PL spectra are analysed in a series of MOCVD GaN samples undoped, doped p and n and codoped. It is observed that the same PL peaks are always present. Analysing specific peaks their origin is searched as well as the mechanism for the selfcompensation effect. Numerical analysis is performed of structural, topological and compositional disorder impact on optical properties of multinary semiconductors. Studies were performed on multicomponent super-ionic ferro-elastic type of compounds. It is shown that ionic component of conductivity derives from the presence of Cu ions, which large mobility is stimulated by the large concentration of disordered cation vacancies. SAXS measurements with synchrotron light were used to study the characteristics of nanophase  $\text{TiO}_2$  and  $\text{CeO}_2$ , grain dimensions and specific surface. Influence of the phosphate glasses composition on the electrical conductivity and characteristics of TSD peaks is studied. A characteristic disagreement with Arrhenius behaviour of resistivity curves is observed. Such behavior is explained with Anderson localisation and hopping conductivity. From optical reflectivity a changes in oxidation of cation subsystem with composition as well as order-disorder transition is determined.

# AMORFNI TANKI FILMOVI

## AMORPHOUS THIN FILMS

Voditelj teme: dr. sc. Nikola Radić

Tel: ++385 1 4680 224,

e-mail: radic@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Željko Andreić, doktor fiz. znanosti, viši asistent

Tihomir Car, doktor fiz. znanosti, viši asistent, znanstveni novak

Davor Gracin, doktor fiz. znanosti, viši asistent

Nikola Radić, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

### Tehnički suradnik:

Aleksa Pavlešin, samostalni tehničar

### Suradnici iz drugih ustanova:

Višnja Henč-Bartolić, doktorica fiz. znanosti, redovna profesorica, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Jovica Ivkov, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik, Instutu za fiziku sveučilišta, Zagreb

Ognjen Milat, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik, Instutu za fiziku sveučilišta, Zagreb

Mirko Stubičar, doktor fiz. znanosti, docent, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Antun Tonejc, doktor fiz. znanosti, izvanredni profesor, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

### Program rada i rezultati istraživanja:

U okviru programa istraživanja, ispitane su osobine amorfnih tankih filmova aluminij-volframa na povišenoj temperaturi: Ispitivana je njihova termička stabilnost pri dugotrajnom izotermnom napuštanju na visokim subkristalizacijskim temperaturama, te analizirana kinetika fazne transformacije tijekom izoternog napuštanja odnosno potpunog faznog prijelaza pri izokronom zagrijavanju. Električnim mjerenjima praćeni su procesi strukturne relaksacije u amorfnim filmovima u intervalu od 100°C do 500°C, sa posebnim osvrtom na utjecaj podloge. Uočena je nova ("slojevita") faza u Al-W filmovima deponiranim na safirne podloge pri povišenoj temperaturi, čija potvrda je u tijeku. U svrhu utvrđivanja tehnološke primjenjivosti, započeta su elektrokemijska mjerenja korozije u tehnološkim i fiziološkim otopinama, čiji prvi rezultati ukazuju na visoku korozijsku otpornost amorfnih Al-W slitina. Rad na povezivanju parametara reaktivne depozicije volfram karbida sa osobinama dobivenih slojeva nastavljen je mjerenjem metodom Ramanske spektroskopije konfiguracije/faze nevezanog ugljika inkorporiranog u film tijekom depozicije, te mjerenjem nanotvrdoće pripremljenih slojeva. Metodama RBS i ERDA te Auger i IR spektroskopijom analizirana je prostorna homogenost sastava amorfnih slitina silicija sa ugljikom i vodikom pripremljenih magnetronskom depozicijom. Ugljik je redovito homogeno raspoređen po cijelom uzorku do subnanometarskih udaljenosti, dok koncentracija vodika opada u pripovršinskom sloju. Zagrijavanje uzoraka dovodi do efuzije vodika te znatne/makroskopske prostorne preraspodjele ugljika, što indirektno podupire pretpostavku o postojanju strukturnih defekata u obliku polivakancija. Nastavljen je rad na karakterizaciji plazme dobivene laserskom ablacijom metala ili nemetala, te traženju najpovoljnije geometrije za dobivanje kvalitetnih tankih filmova takvim postupkom. Ispitivana je posebna ablacijska geometrija kapilare koaksijalne sa laserskim snopom: ustanovljeno je bitno smanjenje broja krupnih kapljica rastaljenog materijala koje smetaju u postupku depozicije, ali vezano sa znatnim smanjenjem gustoće i temperature plazme iz koje raste film.

## Research programme and results:

Properties of the amorphous Al-W thin films at the elevated temperatures were investigated: A structural stability of the amorphous films during a prolonged isothermal annealing at high sub-crystallisation temperatures was examined. The observed partial phase transformation kinetics were analysed, and compared to the case of complete crystallisation during the isochronous heating cycles. A structural relaxation of the amorphous films in the 100-500°C temperature range was investigated, and the effects of substrate material established. A new ("layered") phase in the Al-W thin films deposited onto sapphire substrates held at temperatures higher than 250°C, was observed. A high corrosion resistance of the amorphous Al-W films against the technical and physiological solutions was established. Correspondence between the preparation conditions and properties of the tungsten-carbon films prepared by the reactive magnetron deposition was further investigated: Configuration of the unbound carbon buried into the film during deposition was determined by the Raman spectroscopy method, while the micromechanical properties of the film were determined by nanoindentation. Spatial homogeneity of the chemical composition of the amorphous silicon-carbon-hydrogen alloys was investigated by RBS, ERDA and Auger spectroscopy (on nanometer scale) and IR spectroscopy (on sub-nanometer scale). Carbon is homogeneously distributed (down to sub-nm scale), while hydrogen is depleted in the subsurface layer in the as-deposited films. Thermal treatment caused a strong effusion of hydrogen and a macroscopic redistribution of carbon atoms - which supports the model of poly-vacancy-type structural defects in the as-deposited films. Laser ablation as a method for thin film deposition was investigated: plasma parameters for metal and non-metal targets were determined, and a special laser beam-capillary wall coaxial geometry proposed for the enhancement of film quality. A great reduction of the large size droplets, detrimental to the film quality, was achieved, at the considerable expense of the film growth rate, however.

## Poticajni projekt u okviru teme:

NEIZOTERMNA KINETIKA KRISTALIZACIJE AMORFNIH METALA

NON-ISOTHERMAL CRYSTALLIZATION KINETICS OF AMORPHOUS METALS

Nositelj projekta: dr. sc. Tihomir Car

## RASPRŠENJE SVJETLA, INTERAKCIJE I DINAMIKA MATERIJE LIGHT SCATTERING, INTERACTIONS AND DYNAMICS OF MATTER

Voditelj teme: dr. sc. Krešimir Furić

Tel: ++385 1 4561 111 / 1420 e-mail: furic@rudjer.irb.hr

## Suradnici na temi:

Ivan Budimir, magistar fiz. znanosti, asistent

Krešimir Furić, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Andreja Gajović, dipl. inž. fiz., mlađa asistentica, znanstvena novakinja

Mile Ivanda, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

Davor Kirin, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Stjepan Lugomer, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Vlasta Mohaček Grošev, doktorica fiz. znanosti, viša asistentica

Dubravko Risović, doktor fiz. znanosti, viši asistent

## Program rada i rezultati istraživanja:

Program istraživanja usmjeren je na fundamentalna istraživanja u području molekulske fizike i fizike čvrstog stanja s naglaskom na vibracijsku spektroskopiju i laser – materija interakcije. Sistemi koji se izučavaju su raznorodni – od metala, poluvodiča i keramika, do molekulskih kristala i bioloških uzoraka. Laser – materija interakcije na kratkoj vremenskoj skali korištene su za proučavanja površinskih nelinearnih i neravnotežnih procesa, samoorganiziranja površina, generiranje različitih vrsta samoorganiziranih struktura (vrtložni filamenti otvorenog i zatvorenog tipa, učvoren i neučvoren filamenti, cijepanje filamenata, solitoni na filamentima,...,kao

i organiziranja mjehurića i metalnih pjena...), općenito "pattern formation" problemima u kondenziranoj materiji. Ramanovom spektroskopijom ispitivan je utjecaj gama zračenja i pH precipitacije na stabilnost tetragonalnog  $\text{ZrO}_2$ . Utvrđeno je da je spomenuta metastabilna struktura najstabilnija ako je pH pri sintezi jednak 2.5, te da je utjecaj gama zračenja na stabilnost strukture zanemariv. U seriji metil-živa(II)-X, (X = Cl, Br, I) spojeva otkriveni su tzv. meki modovi u njihovim fononskim Ramanovim spektrima, iz čije su temperaturne ovisnosti deducirani mehanizmi faznih prijelaza. Uzorci a-Si:H i a-Si<sub>1-x</sub>C<sub>x</sub> termički su anilirani laserskim snopom, te su nađene promjene u omjeru vrpce koja korespondira TO modu u Si i pozadinske vrpce (tzv. bozonski vrh). Rezultati su interpretirani kroz fraktalnu gustoću stanja. Metodom elastičnog raspršenja laserskog snopa određene su fraktalne dimenzije morskih čestica i agregata uzorkovane na različitim morskim dubinama. Diferencijalnom Ramanovom spektroskopijom izučavaju se procesi nastajanja i starenja želatinoznih agregata u morskoj vodi.

## Research programme and results:

Research programme is focused on fundamental research in the field of molecular and solid state physics with special emphasis on vibrational spectroscopy. The systems under investigation vary in their origin and composition – from metals, semiconductors, and ceramics on one side to molecular crystals and biological samples on the other. Laser – matter interactions at short timescale have been used in study of surface nonlinear and nonequilibrium processes, surface selforganisation, generation of different selforganising structures (closed and open loop vortex filaments, knotted and unknotted filaments, filament splitting, solitons on filaments,..., as well as metal bubbles and foams...) – in general "pattern formation" problems in condensed matter. Raman spectroscopy was used as a method of probing the influence of gamma irradiation and pH of precipitation on the stability of tetragonal  $\text{ZrO}_2$ . It was found that the mentioned structure is most stable if the pH is 2.5, and that gamma irradiation does not influence its stability. In a series of methyl-mercury(II)-X, (X = Cl, Br, I) compounds soft modes were discovered in their phonon Raman spectra. Their temperature dependence the mechanisms of phase transitions were deduced. Samples of a-Si:H and a-Si<sub>1-x</sub>C<sub>x</sub> were thermally annealed using laser beam, and changes found in the intensity ratio of TO phonon – like band in a-Si to the broad background band (boson peak). The results were interpreted through the fractal density of states. Using the method of elastic light scattering the fractal dimension of marine particles and aggregates was determined for the samples of sea water taken at various depths. Differential Raman spectroscopy is used to study the formation and ageing process of mucus aggregates in the sea water.

## Poticajni projekt u okviru teme:

### VIBRACIJSKO-SPEKTROSKOPSKA KARAKTERIZACIJA GLJIVA

### VIBRATIONAL SPECTROSCOPIC CHARACTERIZATION OF FUNGI

Nositeljica projekta: dr. sc. Vlasta Mohaček Grošev

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Andreić, Ž.; Aschke, L.; Kunze, H.J. A spectroscopic study of plasmas produced by laser ablation of hollow aluminum targets. *Journal of Physics D: Applied Physics*. 31 (1998) 1487-1491.
2. Andreić, Ž.; Henč-Bartolić, V.; Gracin, D.; Stubičar, M. Droplet formation during laser ablation of monocrystalline silicon target. *Applied Surface Science*. 136 (1998) 73-78.
3. Desnica, U.V. Doping of II-VI compounds – challenges, problems and solutions. *Progress in Crystal Growth and Characterization Materials*. 36 (1998) 291-357.
4. Desnica, U.V. Wide-bandgap II-VI compounds - can the efficient doping be achieved? *Vacuum*. 3-4 (1998) 463-471.
5. Gamulin, O.; Ivanda, M.; Desnica, U.; Furić, K. Structural relaxation of amorphous silicon during thermal and laser annealing. *Journal of Non-crystalline Solids*. 227-230 (1998) 943-948.
6. Gracin, D.; Radić, N.; Ivanda, M.; Andreić, Ž.; Praček, B. The changes of short range ordering in amorphous silicon-carbon alloys by thermal annealing. *Thin Solid Films*. 317 (1998) 206-209.
7. Henč-Bartolić, V.; Andreić, Ž.; Gracin, D.; Aschke, L.; Ruhl, F.; Kunze, H.-J. Spectral line enhancement in laterally colliding boron-nitride plasmas. *Physica Scripta*. T75 (1998) 297-299.
8. Ivkov, J.; Radić, N. The electrical resistivity in Al-W amorphous alloys. *Solid State Communications*. 106 (1998) 273-277.
9. Kaufmann, U.; Kunzer, M.; Maier, M.; Obloh, H.; Ramakrishnan, A.; Šantić, B.; Schlotter, P. Nature of 2.8 eV photoluminescence band in GaN. *Applied Physics Letters*. 72 (1998) 1326-1328.

10. Kirin, D. Raman scattering study of phase transition in  $\text{CH}_3\text{HgX}$  ( $X = \text{Cl, Br and I}$ ). *Physical Review B*. 58 (1998) 2353-2356.
11. Lučić-Lavčević, M.; Dubček, P.; Milat, O.; Etlinger, B.; Turković, A.; Šokčević, D.; Amenitsch, H. Nanostructure of sol-gel  $\text{TiO}_2$  thin films on glass substrate measured by small angle scattering of synchrotron light. *Materials Letters*. 36 (1998) 1-4.
12. Lugomer, S. Observation of laser-induced cellular organization of vortex filaments, spatial period doubling, and transition to chaos. *Journal of Applied Physics*. 83 (1998) 510-517.
13. Lugomer, S. Observation of solitons on vortex filament bush. *Physics Letters A*. 242 (1998) 319-325.
14. Lugomer, S.; Maksimović, A. Laser-induced evolution of hypocycloidal formation of vortex filaments from nonlinear Rayleigh-Taylor instability in a thin layer of molten metal. *Journal of Applied Physics*. 84 (1998) 4684-4692.
15. Moguš-Milanković, A.; Rajić, M.; Drašner, A.; Trojko, R.; Day, D.E. Crystallization of iron phosphate glasses. *Physics and Chemistry of Glasses*. 39 (1998) 70-75.
16. Pavlović, M.; Desnica, U.V. Improvement in semi-insulating GaAs material quality: a comparative study of defects with deep levels. *Japanese Journal of Applied Physics*. 37 (1998) 4687-4694.
17. Pavlović, M.; Desnica, U.V. Precise determination of deep traps signatures and their relative and absolute concentrations in Si GaAs. *Journal of Applied Physics*. 84 (1998) 2018-2024.
18. Pivac, B.; Moguš-Milanković, A.; Day, D.E. Iron valence and coordination in phosphate glasses as studied by optical spectroscopy. *Journal of Non-crystalline Solids*. 226 (1998) 41-46.
19. Radić, N.; Gržeta, B.; Milat, O.; Ivkov, J.; Stubičar, M. Tungsten-carbon films prepared by reactive sputtering from argon-benzene discharges. *Thin Solid Films*. 320 (1998) 192-197.
20. Radić, N.; Stubičar, M. Microhardness properties of Cu-W amorphous thin films. *Journal of Materials Science*. 33 (1998) 3401-3405.
21. Radić, N.; Tonejc, A.; Milun, M.; Pervan, P.; Ivkov, J.; Stubičar, M. Preparation and structure of AlW thin films. *Thin Solid Films*. 317 (1998) 96-99.
22. Rakvin, B.; Pivac, B.; Tonini, R.; Corni, F.; Ottaviani, G. Electron Paramagnetic Evidence for reversible transformation of thermal donor into shallow donor-type center in hydrogen-implanted silicon. *Applied Physics Letters*. 73 (1998) 3250-3252.
23. Risović, D. On correlation of fractal dimension of marine particles with depth. *Journal of Colloid and Interface Science*. 197 (1998) 391-394.
24. Studenyak, I.P.; Kranjčec, M.; Kovacs, G.S.; Panko, V.V.; Desnica, I.D.; Čelustka, B.; Borets, O.M.; Voroshilov, Yu.V. Fundamental optical absorption edge and exciton-phonon interaction in  $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{Br}$  superionic ferroelastic. *Materials Science and Engineering B*. 52 (1998) 202-207.
25. Štefanić, G.; Musić, S.; Gržeta, B.; Popović, S.; Sekulić, A. Influence of pH on the stability of low temperature  $t\text{-ZrO}_2$ . *Journal of Physics and Chemistry of Solids*. 59 (1998) 879-885.
26. Štefanić, G.; Musić, S.; Gržeta, B.; Popović, S.; Sekulić, A. XRD and Raman spectroscopy investigation of the stability of low temperature  $t\text{-ZrO}_2$ . *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 789-806.
27. Turković, A.; Lučić-Lavčević, M.; Drašner, A.; Dubček, P.; Milat, O.; Etlinger, B.; Amenitsch, H.; Rappolt, M. Small angle X-ray scattering studies of nanophase  $\text{TiO}_2$  thin films. *Materials Science and Engineering B*. 54 (1998) 174-181.

## Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Andreić, Ž. Time-integrated photographic study of laser ablation at large impact angles. *Fizika A*. 7 (1998) 91-96.
2. Jović, F.; Babić, J.; Stipančić, M.; Lugomer, S. Qualitative analytical relationships in laser beam welding data. *Lasers in Engineering*. 7 (1998) 265-274.
3. Lučić-Lavčević, M.; Turković, A.; Šokčević, D.; Dubček, P.; Milat, O.; Etlinger, B.; Laggner, P.; Amenitsch, H. Small angle scattering of synchrotron radiation on nanosized  $\text{TiO}_2$  thin films obtained by chemical vapour deposition and spray method. *Fizika A*. 7 (1998) 119-132.
4. Lugomer, S. Observation of laser-induced microscale vortex ring interactions on vaporizing metal surface. *Fizika A*. 7 (1998) 133-144.
5. Martinis, M.; Risović, D. Fractal analysis of suspended particles in seawater. *Fizika B*. 7 (1998) 65-72.
6. Urli, N.B.; Kamenski, M. Hybrid photovoltaic/wind grid-connected power plants in Croatian renewable energy program. *Renewable Energy*. 15 (1998) 594-597.

## Znanstveni radovi u tisku:

1. Car, T.; Radić, N.; Ivkov, J.; Babić, E.; Tonejc, A. Crystallization kinetics of amorphous aluminum-tungsten thin films. *Applied Physics A*.
2. Desnica, U.V.; Desnica-Franković, I.D.; Magerle, R.; Deicher, M. Experimental evidence of self-compensation mechanism in II-VI compounds. *Journal of Crystal Growth*.
3. Desnica-Franković, I.D. Different recrystallization patterns of Si implanted GaAs. *Journal of Applied Physics*.
4. Gracin, D.; Jakšić, M.; Yang, C.; Borjanović, V.; Praček, B. Quantitative analysis of  $\text{a-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$  thin films. *Applied Surface Science*.
5. Ivanda, M.; Gamulin, O.; Kiefer, W. Mechanism of Raman scattering in amorphous silicon. *Journal of Molecular Structure*.

6. Ivanda, M.; Musić, S.; Gotić, M.; Desnica, U.V.; Tonejc, A.M.; Bischof, T.; Kiefer, W.; The effect of crystal size on the Raman spectra of nanophased  $\text{CdS}_x\text{Se}_{1-x}$ ,  $\text{TiO}_2$  and GaAs. *Functional materials*.
7. Ivanda, M.; Musić, S.; Gotić, M.; Turković, A.; Tonejc, A.M.; Gamulin, O. The effects of crystal size on the Raman spectra of nanophase  $\text{TiO}_2$ . *Journal of Molecular Structure*.
8. Ivanda, M.; Musić, S.; Popović, S.; Tonejc, A.; Gotić, M. FT-IR, Raman and XRD observations of nanosized  $\text{TiO}_2$  synthesized by sol/gel method based on esterification reaction. *Journal of Molecular Structure*.
9. Kirin, D.; Volovšek, V.; Pick, R.M. Raman scattering study of low-frequency molecular vibrations in orthoterphenyl and perdeuterated orthoterphenyl, *Journal of Molecular Structure*.
10. Lugomer, S.; Maksimović, A. Laser-induced bubble formation and collapse in nonlinear Rayleigh-Taylor unstable interface in a thin layer of molten metal. *Physics Letters A*.
11. Moguš-Milanković, A.; Day, D.E.; Šantić, B. DC conductivity and polarization in iron phosphate glasses. *Physics and Chemistry of Glasses*.
12. Moguš-Milanković, Šantić, B.; A.; Furić, K.; Day, D.E. TSC and dc conductivity in cesium iron phosphate glasses. *Physics and Chemistry of Glasses*.
13. Mohaček Grošev, V.; Furić, K. Low temperature Raman study of dimethylacetylene. *Journal of Molecular Structure*.
14. Mohaček Grošev, V.; Stelzer, F.; Jocham, D. Internal rotation dynamics of nitromethane at low temperatures. *Journal of Molecular Structure*.
15. Musić, S.; Štefanić, G.; Vdović, N.; Sekulić, A. The effect of  $\gamma$ -irradiation on the electrokinetic and thermal behavior of zirconia hydroxide precipitated at various pH. *Journal of Thermal Analysis*.
16. Ristić, M.; Musić, S.; Ivanda, M. A study of the thermal stability of  $\text{Fe}(\text{IO}_3)_3$  by  $^{57}\text{Fe}$  Moessbauer. FT-IR and Raman spectroscopies. *Journal of Molecular Structure*.
17. Studenyak, I.P.; Kranjčec, M.; Kovacs, Gy.Sh.; Panko, V.V.; Desnica, I.D.; Slivka, A.G.; Guranich, P.P. The effect of temperature and pressure on optical absorption edge in  $\text{Cu}_3\text{PS}_2\text{Hal}$  (Hal= Cl, Br, J). *Journal of Physics and Chemistry of Solids*.
18. Štefanić, I.I.; Musić, S.; Štefanić, G.; Gajović, A. Thermal behavior of  $\text{ZrO}_2$  precipitates obtained by sol-gel processing. *Journal of Molecular Structure*.
19. Topić, M.; Moguš-Milanković, A.; Day, D.E. The study of polarization mechanisms in sodium iron phosphate glasses by partial thermally stimulated depolarization current. *Journal of Non-crystalline Solids*.
20. Turković, A.; Dubček, P.; Crnjak-Orel, Z.; Bernstorff, S. Small angle scattering of synchrotron radiation on nanosized  $\text{CeO}_2$  and  $\text{CeO}_2\text{-SnO}_2$  thin films obtained by sol-gel dipcoating method. *Nanostructure Materials*.
21. Turković, A.; Dubček, P. Z.; Bernstorff, S. Grazing-incidence small-angle and wide-angle scattering of synchrotron radiation on nanosized  $\text{CeO}_2$  thin films. *Materials Science and Engineering*.

## Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Desnica, U.V.; Franković, V.; Hrastnik, B.; Mišćević, Lj.; Urli, N.B. SUNEN-croatian solar energy utilization program, Proc. 2<sup>nd</sup> ISES-Europe Solar Congress, EuroSun 98, Portorož, 14.-17.09.1998. pp. II-1.
2. Horvath, L.; Hrastnik, B.; Urli, N.B.; Vujčić, R. Vjetroturbine i fotonaponski sustavi za izolirana naselja i otočne aplikacije, Proc. 16<sup>th</sup> Conf. On Energy and the Environment, Opatija, 28.-30.10.1998. vol II, pp. 155-165.
3. Kubeš, P.; Kravarik, J.; Ortiz-Tapia, A.; Karpinski, L.; Aschke, L.; Andreić, Ž.; Kunze, H.-J. Generation of VUV-radiation of a rod corona from a small magnetic pinch. International Congress on Plasma Physics, 29.06-03.07.1998, Prague, Czech Republic. Contributed Papers 22C (1998) 997-1000.
4. Mišćević, Lj.; Urli, N.B.; Hrastnik, B. Sunčana inteligentna pročelja za hotele i zgrade priobalne i otočne Hrvatske, Proc. 16<sup>th</sup> Conf. On Energy and the Environment, Opatija, 28.-30.10.1998. vol II, pp. 305-313.
5. Pivac, B.; Etlinger, B.; Borjanović, V. Oxygen influence on carbon redistribution in thermally treated EFG poly-Si, Proc. 2<sup>nd</sup> World Conference on Photovoltaic Solar Energy Conversion, ed. By Schmid, J.; Ossenbrink, H.A.; Helm, P.; Ehman, H.; Dunlop, E.D.; Vienna, 06.-10.07.1998., Vol. I, pp. 1657-1660.
6. Rakvin, B.; Pivac, B.; Tonini, R.; Corni, F.; Ottaviani, G. Investigation of S2 defect in H implanted Cz-Si by EPR, Proc. of Joint 29<sup>th</sup> AMPERE – 13<sup>th</sup> ISMAR Int. Conf., 02.-07.08.1998. Berlin, Germany, p. 1103-1104.
7. Skala, K.; Legović, T.; Risić, D.; Kolarić, D.; Dubravić, A. Forest fire detection and evaluation system. Proceedings ELMAR 40<sup>th</sup> International Symposium Electronics in Marine, Zadar, Croatia, 23.-25.06. 1998, str. 16–21.
8. Urli, N.B. Influence of technological process on the initial and stabilized performance of a-Si:H large area modules, Proc. 2<sup>nd</sup> World Conference on Photovoltaic Solar Energy Conversion, ed. By Schmid, J.; Ossenbrink, H.A.; Helm, P.; Ehman, H.; Dunlop, E.D.; Vienna, 06.-10.07.1998., Vol. I, pp. 987-989.
9. Urli, N.B.; Desnica, U.V. Potential of solar energy in meeting energy consumption in Croatia, Proc. Conf. On Energy Management, KOREMA, Dubrovnik, 13.-15.05.1998., pp. 63-66.
10. Urli, N.B.; Jedriško, C.; Spinčić, D.; Hrastnik, B. Solar thermal and photovoltaic power plants-technical solutions and prospects for southern Croatia, Proc. 16<sup>th</sup> Conf. on Energy and the Environment, Opatija, 28.-30.10.1998. vol II, pp. 109-115.

## Doktorske disertacije:

1. Lučić-Lavčević, M. Raspršenje X-zraka pod malim kutom na filmovima nanofaznog  $\text{TiO}_2$ . Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 29.12.1998., 120 str. voditelj: Turković, A.; Tonejc, A.
2. Pavlović, M. Svojstva visokootpornog galijeva arsenida: analiza utjecaja defekata s dubokim nivoima, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 09.10.1998., 99 str., voditelj: Desnica, U. V.



## Diplomski radovi:

1. Vujičić, M. Istraživanje defekata u siliciju kapacitivnom spektroskopijom. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 19.11.1998., 77 str., voditelj: Pivac, B.

## Kolokviji i seminari održani u drugim ustanovama:

- Desnica, U.V. Microscopic causes of doping problems in wide-bandgap semiconductors. Institut für Halbleiterphysik, Johannes Kepler Universität, Linz, 26. 01. 1998.
- Radić, N. Amorfni tanki filmovi Al-W slitina. Institut za fiziku, Zagreb, 26.03.1998.
- Pivac, B. Hydrogen in silicon. Università degli Studi di Milano, Milano, 08.05.1998.
- Pivac, B. EPR of hydrogen in silicon, what have we learned? Università di Modena, Modena, 12.05.1998.
- Desnica, U.V. Mechanisms of compensation of dopants in II-VI compounds. Fakultät für Physik, Universität Konstanz, Konstanz, 12. 06. 1998.
- Pivac, B. Lagane i nedopirajuće primjese u siliciju za solarne ćelije. Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split, 06.11.1998.
- Andrejić, Ž. Svojstva plazmi dobivenih laserskom ablacijom. Kolokvij Hrvatskog vakuumskog društva, Institut za fiziku, Zagreb, 26.11.1998.

## Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:

- Andrejić, Ž. Ruhr Universität Bochum, Institut für Experimentalphysik V, Bochum, Njemačka, od 01.01.-31.06.1998., Alexander v. Humboldt Stiftung stipendija.
- Mohaček Grošev, V. University of Bristol, CCP5/SMTG, prolektna škola o metodama molekulske simulacije, Bristol, Velika Britanija, 25.-31.03.1998.
- Kirin, D., Université Pierre et Marie Curie, Laboratoire des Milieux Désordonnés et Hétérogènes, Pariz, Francuska, 9.-23.10.1998.

## Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje:

- Moguš-Milanković, A. Université de Bordeaux, Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux, Bordeaux, Francuska, 01.09.-29.09.1998.
- Gracin, D. Ruhr Universität Bochum, Institut für Experimentalphysik V, Bochum, Njemačka, 24.10.1998-07.11.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.
- Desnica, U. Fakultät für Physik, Universität Konstanz, Konstanz, Njemačka, 09.10.1998.-18.12.1998., DAAD stipendija.
- Desnica, I.D. Fakultät für Physik, Universität Konstanz, Konstanz, Njemačka, 03.12.1998.-21.12.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

## Učešća na kongresima:

THE GLASS & OPTICAL MATERIALS DIVISION MEETING OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY Ogleybay, Wheeling, W. Va., SAD, 18.-21.10.1998. Sudionici: Moguš-Milanković, A.

Prilog:

Moguš-Milanković, A.; Topić, M.; Šantić, B.; Day, D.E. Thermally stimulated current and dc conductivity in  $\text{Cs}_2\text{O}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{P}_2\text{O}_5$  and  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{P}_2\text{O}_5$  glasses, poster.

FRÜHJAHRSTAGUNG DER DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT, Fachverband Plasmaphysik, Themenkreis Plasmadiagnostik Bayreuth, Njemačka, 09.-13.03.1998.

Sudionici: Andrejić, Ž.; Gracin, D.

Prilozi:

Andrejić, Ž.; Aschke, L.; Kunze, H.-J. Laserproduzierte plasmawolken hinter Kapillaren, predavanje.

Aschke, L.; Andrejić, Ž.; Henč-Bartolić, V.; Kunze, H.-J. Plasma-Plasma und Plasma-Target-wechselwirkung von laserablatiertem Bor-Nitrid, poster.

Gracin, D.; Denkelmann, R.; Maurmann, S.; Kunze, H.-J. Argon ion distribution in cylindrical magnetron discharge by LIF spectroscopy, poster.

Henč-Bartolić, V.; Aschke, L.; Gracin, D.; Andrejić, Ž.; Stubičar, M.; Kunze, H.-J. Laserablation an bor-nitrid oberflächen, poster.

SUSRET VAKUUMISTA HRVATSKE I SLOVENIJE

Zagreb, Hrvatska, 20.05.1998.

Sudionici: Car.T.; Desnica, U.V.; Desnica-Franković, I.D.; Gracin, D.; Lugomer, S. Pavlović, M.; Pivac, B.; Radić, N.; Turković, A.

Prilozi:

Car.T.; Radić, N.; Ivkov, J.; Tonejc, A. Kinetika kristalizacije amorfni aluminij-volfram tankih filmova, predavanje.

Gracin, D.; Jakšić, M.; Borjanović, V.; Pastuović, Ž. Analiza slojeva silicij karbida IR spektroskopijom i RBS metodom, predavanje.

Radić, N.; Tonejc, A.; Tonejc, A.M.; Ivkov, J.; Car, T. Slojevita struktura u Al-W tankim filmovima deponiranim na safirnu podlogu pri povišenoj temperaturi, predavanje.

Desnica-Franković, I.D.; Kranjčec, M. Efekti neuređenosti i apsorpcijski rub u više-komponentnim kristalima, predavanje.

Turković, A.; Lučić-Lavčević, M.; Šokčević, D.; Drašner, A.; Milat, O.; Etlinger, B.; Amenitsch, H.; Studija raspršenja X-zraka pod malim kutem na nanofaznim  $\text{TiO}_2$  tankim filmovima na ELETTRI, predavanje.

Desnica, U.V.; Desnica-Franković, I.D.; Magerle, R.; Deicher, M. Mikroskopski uzroci problema dopiranja poluvodiča sa širokim energetske procjepom – granice dopiranja CdS kristala indijem, predavanje.

Pavlović, M.; Desnica, U.V. Kvantitativna analiza dubokih zamki u visokootpornim poluvodičima, predavanje.

Pivac, B.; Rakvin B. EPR studija vodika implantiranog u silicij, predavanje.

Lugomer, S. Površinska samoorganizacija inducirana laser-materija interakcijama na kratkoj vremenskoj skali, predavanje.

12<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON HIGH-POWER PARTICLE BEAMS

Haifa, Izrael, 07.-12.06.1998.

Prilozi:

Kubeš, P.; Kravarik, J.; Karpinski, L.; Aschke, L.; Andreić, Ž.; Kunze, H.-J. Monochromatic VUV-radiation of a Z-pinch carbon rod, poster.

INTERNATIONAL CONGRESS ON PLASMA PHYSICS

Prag, Češka, 29.06.-03.07.1998.

Prilozi:

Kubeš, P.; Kravarik, J.; Ortiz-Tapia, A.; Karpinski, L.; Aschke, L.; Andreić, Ž.; Kunze, H. J. Generation of VUV-radiation of a rod corona from a small magnetic pinch, poster.

18<sup>th</sup> EUROPEAN CRYSTALLOGRAPHIC MEETING

Prag, Češka, 15.-20.08.1998.

Sudionik: Dubček, P.

Prilozi:

Radić, N.; Tonejc, A.; Tonejc, A.M.; Ivkov, J.; Car, T. Crystallization behaviour of Al-W amorphous thin films, poster.

Dubček, P.; Turković, A.; Etlinger, B.; Milat, O.; Lučić-Lavčević, M.; Bernstorff, S.; Amenitsch, H. Small angle X-ray scattering study of TiO<sub>2</sub> thin films at grazing angles, poster.

Amenitsch, H.; Bernstorff, S.; Dubček, P.; Kriechbaum, M.; Menk, R.; Pabst, G.; Rappolt, M.; Schwarzenbacher, R.; Steinhart, M.; Laggner, P. Real-time monitoring of macromolecular assemblies in the state of formation or transition by small and wide angle X-ray scattering (SWAXS) at Elettra, poster.

14<sup>th</sup> INTERNATIONAL VACUUM CONGRESS

10<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOLID SURFACES

5<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON NANOMETER-SCALE SCIENCE

10<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON QUANTITATIVE SURFACE ANALYSIS

Birmingham, Velika Britanija, 31.08.-04.09.1998.

Sudionici: Car, T.; Gracin, D.; Radić, N.

Prilozi:

Car, T.; Radić, N.; Ivkov, J.; Tonejc, A. Crystallization kinetics of amorphous AlW thin films studied by electrical resistivity, poster.

Gracin, D.; Denkelmann, G.; Maurmann, S.; Kunze, H.-J. LIF spectroscopy at a cylindrical magnetron discharge, poster.

Gracin, D.; Jakšić, M.; Yang, C.; Borjanović, V.; Praček, B. Quantitative analysis of a-Si<sub>1-x</sub>C<sub>x</sub>:H thin films, predavanje.

Radić, N.; Car, T.; Tonejc, A.; Tonejc, A.M.; Ivkov, J. Epitaxial growth of aluminum-tungsten thin films on sapphire substrates, poster.

6<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON X-RAY LASERS

Kyoto, Japan, 31.08.-04.09.1998.

Prilozi:

Andreić, Ž.; Aschke, L.; Kunze, H.-J. Plasma plumes generated by laser ablation of capillaries, poster.

6<sup>th</sup> SINCROTRONE USER'S MEETING

ELETTRA, Trst, Italija, 30.11.-01.12.1998.

Sudionici: Dubček, P.; Turković, A.

Prilozi:

Turković, A.; Dubček, P.; Crnjak-Orel, Z.; Bernstorff, S. Grazing-incidence small-angle scattering of synchrotron radiation on nanosized CeO<sub>2</sub> and CeO<sub>2</sub>-SnO<sub>2</sub> thin films obtained by sol-gel dip-coating method, poster.

Dubček, P.; Turković, A.; Etlinger, B.; Milat, O.; Lučić-Lavčević, M.; Bernstorff, S.; Amenitsch, H. Small angle X-ray scattering study of TiO<sub>2</sub> thin films at grazing angles, poster.

Turković, A.; Lučić-Lavčević, M.; Milat, O.; Dubček, P.; Burnside, S.; Grätzel, M.; Bernstorff, S. Rocking-angle scattering of synchrotron radiation on nanosized TiO<sub>2</sub> ordered and acidified thin films, poster.

Dubček, P.; Pivac, B.; Bernstorff, S.; Amenitsch, H.; Tonini, R.; Corni, F.; Ottaviani, R. Grazing incidence small angle X-ray scattering study of irradiation induced defects in silicon, poster.

E-MRS' 99 SPRING MEETING

Strasbourg, Francuska, 16.-19.06.1998.

Sudionici: Desnica, U.V.; Desnica-Franković, I.D.; Pivac, B.

Prilozi:

Pivac, B.; Rakvin, B.; Reitano, R. EPR study of a-Si structural relaxations, poster.

Desnica, U.V.; Desnica-Franković, I.D.; Magerle, R.; Deichert, M. Direct experimental evidence of the self-compensation mechanism in II-VI's, poster.

2<sup>nd</sup> WORLD CONFERENCE ON PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONVERSION

Beč, Austrija, 06.-10.07.1998.

Sudionici: Pivac, B.; Urli, N.B.

Prilozi:

Pivac, B.; Etlinger, B.; Borjanović, V. Oxygen influence on carbon redistribution in thermally treated EFG poly-Si, poster.

Urli, N.B. Influence of technological processes on the initial and stabilized performance of a-Si:H large area modules, poster.

16<sup>th</sup> CONFERENCE ON ENERGY AND THE ENVIRONMENT

Opatija, Hrvatska, 28.-30.10.1998.

Sudionik: Urli, N.B.

Prilozi:

Urli, N.B.; Jedriško, C.; Spinčić, D.; Hrastnik, B. Solar thermal and photovoltaic power plants-technical solutions and prospects for southern Croatia, predavanje.

Horvath, L.; Hrastnik, B.; Urli, N.B.; Vujčić, R. Vjetroturbine i fotonaponski sustavi za izolirana naselja i otočne aplikacije, predavanje.

Miščević, Lj.; Urli, N.B.; Hrastnik, B. Sunčana inteligentna pročelja za hotele i zgrade priobalne i otočne Hrvatske, predavanje.

KOREMA

Dubrovnik, 13.-15.05.1998.

Sudionik: Urli, N.B.

Prilozi:

Urli, N.B.; Desnica, U.V. Potential of solar energy in meeting energy consumption in Croatia, predavanje.

#### EUROSUN '98

Portorož, Hrvatska, 14.-17.09.1998.

Sudionik: Urli, N.B.

Prilozi:

Desnica, U.V.; Franković, V.; Hrastnik, B.; Mišćević, Lj.; Urli, N.B. SUNEN-croatian solar energy utilization program, predavanje.

#### WORLD RENEWABLE ENERGY CONGRESS V

Firenca, Italija, 20.-25.09.1998.

Sudionik: Urli, N.B.

Prilozi:

Urli, N.B.; Kamenski, M. Hybrid photovoltaic/wind grid-connected power plants in Croatian renewable energy program, predavanje.

#### XXIV<sup>th</sup> EUROPEAN CONGRESS ON MOLECULAR SPECTROSCOPY, EUCMOS

Prag, Češka, 23.-28.08.1998.

Sudionici: Ivanda, M.; Kirin, D.; Mohaček Grošev, V.

Prilozi:

Ivanda, M.; Gamulin, O.; Kiefer, W. Mechanism of Raman scattering in amorphous Silicon, poster.

Ivanda, M.; Musić, S.; Popović, S.; Tonejc, A.; Gotić, M. FT-IR, Raman and XRD observations of nanosized TiO<sub>2</sub> synthesized by sol/gel method based on esterification reaction, poster.

Ivanda, M.; Musić, S.; Popović, S.; Tonejc, A.; Gotić, M.; Turković, A.; Tonejc, A. M.; Gamulin, O. The effects of crystal size on the Raman spectra of nanophase TiO<sub>2</sub>, poster.

Ivanda, M.; Musić, S.; Gotić, M.; Turković, A.; Tonejc, A. M.; Gamulin, O. The effects of crystal size on the Raman spectra of nanophased Cd<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>, TiO<sub>2</sub> and GaAs, poster.

Kirin, D.; Mohaček Grošev, V. Raman scattering study of the dynamics of CH<sub>3</sub> group in CH<sub>3</sub>HgX (X = Cl, Br and I) compounds, poster.

Kirin, D.; Volovšek, V. Raman scattering study of low-frequency molecular vibrations in orthoterphenyl and perdeuterated orthoterphenyl, poster.

Mohaček Grošev, V.; Furić, K. Raman spectra of dimethylacetylene: matrix isolated and in thin solid film, poster.

Mohaček Grošev, V. Raman study of polycrystalline dimethylacetylene, poster.

Ristić, M.; Musić, S.; Ivanda, M. A study of the thermal stability of Fe(IO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> by <sup>57</sup>Fe Moessbauer, FT-IR and Raman spectroscopies, poster.

Volovšek, V.; Kirin, D.; Bistričić, L.; Perić, B.; Kojić-Prodić, B. Changes in crystal structure of 4,4'-dibromobenzophenone as seen by vibrational spectroscopy and X-ray diffraction, poster.

#### 1998 OCEAN SCIENCES MEETING

San Diego, SAD, 09.-13.02.1998.

Prilozi:

Ivošević, N.; Svetličić, V.; Kovač, S.; Kraus, R.; Žutić, V.; Furić, K. Bacterial and biophysical aspect of microaggregation phenomena in the northern adriatic sea, poster.

#### INTERNATIONAL WORKSHOP "PHYSICS AND TECHNOLOGY OF NANOSTRUCTURED, MULTICOMPONENT MATERIALS"

Uzhgorod, Ukrajina, 24.-26.09.1998.

Sudionik: Ivanda, M.

Prilozi:

Ivanda, M. The effects of crystal size on the Raman spectra of nanophased Cd<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>, TiO<sub>2</sub> and GaAs, pozvano predavanje.

#### GORDON RESEARCH CONFERENCE ON CHEMICAL OCEANOGRAPHY II

Chiocco, Italija, 03.-08.05.1998.

Prilozi:

Ciglenečki, I.; Čosović, B.; Baldi, F.; Minacci, A.; Vojvodić, V.; Plavšić, M.; Furić, K. The possible role of sulphur species in the formation of mucilage in the Adriatic sea, poster.

#### Sudjelovanje u radu međunarodnih organizacija:

Radić, N. Član Izvršnog odbora (Executive Council) International Union for Vacuum Science, Technology and Applications

#### Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:

Moguš-Milanković, A. Chemically durable iron phosphate glasses for vitrifying stimulated nuclear wastes, International Atomic Energy Agency, Beč Contract No: 302-T2-CRO-10638.

#### Posjet inozemnih stručnjaka:

Pirnat, J., Institut za matematiku, fiziku i mehaniku, Ljubljana, Slovenija, 01.12.1998.

#### Znanstveni skupovi u organizaciji IRB-a:

SUSRET VAKUUMISTA HRVATSKE I SLOVENIJE

Zagreb, Hrvatska, 20.05.1998.



## ZAVOD ZA ELEKTRONIKU DIVISION OF ELECTRONICS

Dr. sc. Nikola Bogunović, predstojnik Zavoda

Tel: ++385 1 4680 220, fax: ++385 1 4680 114

### Ustroj Zavoda

Laboratorij za informacijske sustave, dr. sc. Nikola Bogunović, voditelj laboratorija

Laboratorij za istraživanje slučajnih signala i procesa, dr. sc. Božidar Vojnović, voditelj laboratorija

Tajništvo, Vesna Zajiček, prof. (do 30.11.1998), Moira Španović (od 01.12.1998.)

U okviru Zavoda provode se istraživanja na programu trajne istraživačke djelatnosti:

## MODELIRANJE PROCESA INTELIGENTNIM RAČUNALSKIM SUSTAVIMA PROCESS MODELLING BY INTELLIGENT COMPUTER SYSTEMS

Direktor programa: dr. sc. Nikola Bogunović

### Teme u sastavu programa:

Automatizirano rasuđivanje u modeliranju, optimizaciji i dijagnostici tehničkih procesa, dr. sc. Nikola Bogunović, voditelj teme

Optimizacija obrade signala i podataka u mjernim i dijagnostičkim postupcima, dr. sc. Božidar Vojnović, voditelj teme

### Poticajni projekt znanstvenih novaka i asistenata u okviru teme:

Efikasnost metaheurističkih metoda u primjeni na realnim optimizacijskim problemima, nositelj projekta: dr.sc. Tomislav Šmuc

### Program rada:

Program polazi od temeljnih ciljeva znanosti i tehnologije definiranih u Nacionalnom znanstvenoistraživačkom programu Hrvatske (NZIP), te posebice podupire postupno stvaranje visokoproduktivnog i učinkovitog gospodarstva sposobnoga za generiranje, primanje i difuziju znanstveno-tehnoloških inovacija. Program nastoji istražiti i razviti postupke modeliranja, optimizacije i automatizirane dijagnostike tehničkih procesa inteligentnim računarskim sustavima. Pored poticaja gospodarstvu, program se izravno uklapa u tematske prioritete navedene u NZIP, pridonoseći razvitku i primjeni informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Preduvjet za optimalno modeliranje procesa su kvalitetni postupci primarne obrade signala, koji će za polazište uzeti klasične metode (determinističke i stohastičke), te istražiti mogućnosti poboljšanja tih postupaka umjetnim neuronskim mrežama i genetičkim algoritmima. Pretpostavka o probabilističkoj prirodi signala obuhvaća inherentna obilježja procesa te sve poremećaje u amplitudnome (energetskom) i vremenskom području. Izgradnja modela oslanjat će se na postupke indukcije relacija iz skupa podataka dobivenih simulacijom ili mjerenjem parametara procesa. Rasuđivanje u modelu temeljit će se na logičkim postupcima dokazivanja teorema proširenima neizrazitom logikom, indikatorima neizvjesnosti, probabilističkim kauzalnim mrežama, te obrascima uspješno riješenih problema.

Očekuje se da istraživanja na ovom programu rezultiraju u poboljšanim i novim postupcima optimizacije i dijagnostike procesa, kao i novim arhitekturama računarskih sustava koji čine ugradivu radnu podlogu za napredno modeliranje procesa.

### **Research programme:**

The research programme pursues fundamental science and technology goals as defined in the Croatian National Science and Research Program (NZIP), with particular emphasis on supporting the progressive development of highly productive economy, capable of generating, accepting and diffusing scientific and technological innovations. The programme strives to investigate and develop modelling, optimisation and automated diagnostic procedures of technical processes by intelligent computer systems. Along with the effective economy support, the programme is consistent with the priority research topics listed in the NZIP by directly contributing to the development and application of the information and communication technologies. Prerequisites for optimal process modelling are first-rate primary signal processing methods that build upon the classical deterministic and stochastic techniques, and aspire to enhance these methods by employing artificial neural networks and genetic algorithms. The presumption on probabilistic features of signals includes inherent process characteristics and all perturbations in its amplitude (energy) and time domain. Process model construction will be based on automated inductive procedures that discover relations within the measured or simulated data sets. Automated model-based reasoning will continue to employ symbolic logic and theorem proving methods, augmented with fuzzy variables, uncertainty measures, probabilistic causal networks and case-based reasoning. It is expected that the research on this programme will generate several refined and new optimisation, predictive and diagnostic procedures, as well as new computer architectures that support advanced embedded process modelling.

## **AUTOMATIZIRANO RASUĐIVANJE U MODELIRANJU, OPTIMIZACIJI I DIJAGNOSTICI TEHNIČKIH PROCESA AUTOMATED REASONING IN MODELLING, OPTIMISATION AND DIAGNOSTICS OF TECHNICAL PROCESSES**

Voditelj teme: dr. sc. Nikola Bogunović

Tel: ++385 1 4680 220,

e-mail: nikola.bogunovic@irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Nikola Bogunović, doktor rač. znanosti, znanstveni savjetnik

Dragan Gamberger, doktor rač. znanosti, viši znanstveni suradnik

Ivan Marić, doktor elektroteh. znanosti, viši znanstveni suradnik

Tomislav Šmuc, doktor elektroteh. znanosti, viši asistent

### **Tehnički suradnik:**

Milivoj Ilakovac, samostalni tehničar (do 30.06.1998.)

### **Program rada i rezultati:**

U okviru teme, u dijelu istraživanja radnih okolina za učinkovito modeliranje tehničkih i drugih procesa, reaktivno vizualno programiranje i oblikovanje sustava prošireno je na heterogene, raspodijeljene instrumentacijske sustave koji slijede podatkovno upravljani obrazac. U okviru istraživanja automatiziranih postupaka izgradnje modela, sustav ILLM za induktivno strojno učenje prilagođen je radu sa skupovima koji mogu sadržavati i netočne primjere. Njegova primjenljivost testirana je na raznim domenama. U sklopu istraživanja postupaka automatiziranoga modelskog rasuđivanja (posebice na temelju neizvjesne informacije), empirijski su istražene korelacije između različitih domena primjene i strategija dedukcijskog razrješavanja. Istraženi su izvori nekonzistentnog upravljanja s faktorima neizvjesnosti u dedukcijskom zaključivanju, te je predložen novi, ispravan, postupak rasuđivanja s primjenom u dijagnostici tehničkih sustava. U primjenama

modeliranja procesa s ciljem njihove optimizacije i dijagnostike, ostvareni su novi modeli za analizu procesa u jezgri nuklearnog reaktora. Uspoređene su različite tehnike proračuna transporta nuklearnog zračenja, (Monte-Carlo, metoda diskretnih ordinata, point-kernel metoda) na nizu praktičnih primjera.

U okviru posebnog poticajnog projekta jest analiza relevantnih postignuća u području primjene metaheuristika na realnim optimizacijskim problemima, s težištem na proučavanju mehanizma kontrole procesa, t.j. optimizacije pretraživanja. U toku prve godine trajanja projekta analizirane su novije realizacije metaheurističkih algoritama, kao i teoretska postignuća glede konvergencije i efikasnosti algoritama. Realiziran je i testiran evolucijski algoritam baziran na "breeder genetic algorithm" konceptu, za rješavanje tzv. Steiner-ovog problema u grafovima, koji čini osnovu čitavog niza praktičnih problema.

### **Research programme and results:**

The research covered by the grant, within the process modelling environment research area, has resulted in extending the reactive visual programming to the (re)configuration of heterogeneous distributed instrumentation systems that follow a data-flow processing paradigm. In the framework of automated inductive model building, the ILLM (Inductive Learning by Logic Minimisation) system has been improved so that it can efficiently handle data sets with erroneous examples. Its efficiency has been tested on various domains. The research on automated, model-based reasoning (with particular attention to uncertainty management), has resulted in empirically established domain dependencies of automated theorem proving resolution strategies. Sources of inconsistent uncertainty management in deductive automated reasoning have been investigated and identified. A new, sound deductive reasoning procedure with uncertainty management has been proposed and applied to technical-system diagnosis. Analysis and optimisation techniques, employed for specific technical processes, have resulted in new calculation models for nuclear reactor in-core fuel management. An extensive comparison of different methods for shielding calculations has been made.

A supplemental project objective is to study new developments in the field of metaheuristic optimisation techniques, both from the theoretical point of view as well as through their application. The emphasis is on studying search control mechanism and its relation to problem space. In the first project year the analyses of new applications and theoretical achievements were performed. A new evolutionary algorithm based on breeder genetic algorithm concepts for solving the Steiner tree problem in graphs was realised and tested on the standard set of problems.

### **Poticajni projekt u okviru teme:**

EFIKASNOST METAHEURISTIČKIH METODA U PRIMJENI NA REALNIM  
OPTIMIZACIJSKIM PROBLEMIMA

EFFICIENCY OF METAHEURISTIC METHODS IN APPLICATION TO REAL-WORLD  
OPTIMIZATION PROBLEMS

Nositelj projekta: dr.sc. Tomislav Šmuc

OPTIMIZACIJA OBRADE SIGNALA I PODATAKA U MJERNIM I  
DIJAGNOSTIČKIM POSTUPCIMA  
OPTIMIZATION OF SIGNAL AND DATA PROCESSING IN  
MEASUREMENT AND DIAGNOSTIC PROCEDURES

Voditelj teme: dr. sc. Božidar Vojnović

Tel: ++385 1 4680 090,

e-mail: vojnovic@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Aleksandar Maksimović, magistar fiz. znanosti, asistent

Branka Medved-Rogina, doktorica elektroteh. znanosti, viša asistentica

Ivan Michieli, doktor stroj. znanosti, znanstveni suradnik

Strahil Ristov, doktor rač. znanosti, znanstveni suradnik

Božidar Vojnović, doktor elektroteh. znanosti, znanstveni savjetnik

### **Tehnički suradnik:**

Ivan Kontušić, samostalni tehničar

### **Program rada i rezultati:**

U okviru teme (Optimizacija obrade signala i podataka) istraživanja su usmjerena u dva pravca: mjerenje i analiza parametara slučajnih 1D i 2D signala s obradom signala radi optimizacije mjerenja, te poboljšanje metoda analize slučajnih procesa kao i podatkovnih struktura i algoritama obrade. Započet je rad na usporednoj analizi svojstava naprednih metoda u obradi i klasifikaciji signala; klasična metoda optimizacije, morfološka transformacija (filteri), wavelet-transformacija, umjetne neuronske mreže, te analiza kaotičnih i fraktalnih signala. Izvršena je detaljna analiza razlučivosti elektroničkih (optoelektroničkih) mjerenja kratkih vremenskih intervala s daljom primjenom u analizi pouzdanosti brzih digitalnih sklopova u uvjetima metastabilnosti. Statistička obrada rezultata mjerenja u pikosekundnom području koristi točkastu i intervalnu procjenu mjerenih vrijednosti. Izvršena je detaljna analiza 2D i 3D fluidne dinamike u interakciji nanosekundnog pulsnog zračenja velike snage s materijalom (tantal i molibden). Opažena je struktura nalik na grm koji se sastoji od kaskode vrtložnih filamenata na mikronske skali. Proveden je proračun polja zračenja integracijom Point Kernel funkcije za linijsku geometriju izvor-štit uz upotrebu build-up faktora u formi proširenih polinoma. Dobiveno rješenje je u formi poopćenih Sekansovih integralnih funkcija, koje su prikazane preko brzo konvergentnog reda nepotpunih Gamma funkcija. Razvijena je i karakterizirana nova metoda komprimiranja indeksa za velike tekstualne baze podataka u hrvatskom jeziku, te razmotrene mogućnosti primjene na druge prirodne jezike.

### **Research programme and results:**

The research covered by the grant (Optimisation of signals and data processing) is two side oriented: measurement, analysis and processing of 1D and 2D stochastic signals, as well as improvement of algorithms and methods for analysis of stochastic processes and data (trie) structures. Work on comparative characteristic analysis of advanced methods in signal processing and classification: classic optimal processing method, morphological transformation (filter), wavelets, artificial neural networks, as well as chaotic and fractal signals analysis, was started. Detailed analysis was done on the resolution of electronic (optoelectronic) measurements of short time intervals, with the extension on fast digital circuits reliability analysis in the conditions of metastability. Statistical data processing of results in the picosecond time domain was done using point as well as interval estimation of measured data. Detailed analysis of 2D and 3D fluid dynamics in interaction of high power nanosecond pulsed laser beam with material (tantalum and molybdenum) was done. Microscale vortex filaments with the cascade of splittings rise up the bush-like structure. The cascade of vortex filament angle-looking splittings was shown to represent the period doubling bifurcation to chaos. Dose fields calculations using Point Kernel Integration with expanded polynomial form of build-up factor data for linear source-shield geometry was done. Integration leads to generalised secant integral functions represented by rapidly convergent series of incomplete Gamma functions. A new method of index compression of huge Croatian language data tries was developed. The possibility of application on other natural languages was analysed.



## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Lavrač, N.; Gamberger, D.; Turney, P. A relevancy filter for constructive induction. *IEEE Intelligent Systems & Their Applications*. 13 (1998) 50-56.
2. Grošev, D.; Medvedec, M.; Lončarić, S.; Žuvić, M.; Dodig, D.; Šmuc, T. Determination of small objects from pinhole scintigrams. *Nuclear Medicine Communications*. 19 (1998) 679-688.
3. Lugomer, S.; Maksimović, A. Laser-induced evolution of hypocycloidal formation of vortex filaments from nonlinear Rayleigh-Taylor instability in a thin layer of molten metal. *Journal of Applied Physics*. 84 (1998) 4684-4692.
4. Michieli, I. Point kernel calculation of doses fields from line sources using expanded polynomial form of buildup factor data: generalized secant integral - series representation. *Radiation Physics and Chemistry*. 51 (1998) 121-128.

### Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Gamberger, D.; Lavrač, N.; Grošelj, C. Exploiting exclusion rules for reliable diagnosis. *Informatica Medica Slovenica*. 5 (1998) 23-30.

### Znanstveni radovi u tisku:

1. Mihaljević, B.; Medved Rogina, B.; Ražem, D. Rate constant for the reaction of the t-butoxyl radical with Fe(II) Ion. *Radiation Physics and Chemistry*.

### Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Bilić, T.; Pevec, D.; Šmuc, T. Investigating a possibility to implement 24-month cycle in NPP Krško. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> Regional Meeting: Nuclear Energy in Central Europe*, Ravnik, M. Jenčić, I., Žagar, T. (eds.), Terme Čatež, Slovenia: NSS, 107-114.
2. Trontl, K.; Baće, M.; Šmuc, T. Incorporation of multi-layer option into QAD-CGGP code. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> Regional Meeting: Nuclear Energy in Central Europe*, Ravnik, M. Jenčić, I., Žagar, T. (eds.), Terme Čatež, Slovenia: NSS, 139-148.
3. Šmuc, T.; Pevec, D.; Bilić, T. Equilibrium cycles of NPP Krško after power uprate. *Proceedings of Int. Conference: Nuclear Option in Countries with Small and Medium Electricity Grids*, Knapp, V. and Čavlina, M. (eds.), Dubrovnik, Hrvatska: HND, 1998. 211-218.

4. Baće, M.; Pevec, D.; Šmuc, T. Reracking possibilities of the NPP Krško spent fuel pool. *Proceedings of Int. Conference: Nuclear Option in Countries with Small and Medium Electricity Grids*, Knapp, V. and Čavlina, M. (eds.), Dubrovnik, Hrvatska: HND, 1998. 365-371.
5. Šmuc, T.; Ječmenica, R.; Trontl, K. Validation of QAD-CGGP on shielding analyses of intermediate and low level waste drums. *Proceedings of Int. Conference: Nuclear Option in Countries with Small and Medium Electricity Grids*, Knapp, V. and Čavlina, M. (eds.), Dubrovnik, Hrvatska: HND, 1998. 456-463.
6. Bogunović, N.; Tulač, S. Visual resource management in heterogeneous distributed computing environments. *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Parallel and Distributed Systems*, Pan Y.; Akl S.G.; Li K. (ed.), Acta Press, Anaheim, 1998, 451-456.
7. Bogunović, N. Object oriented graphical environment for numerical approach to uncertainty management. Biljanović P.; Skala K.; Ribarić S.; Budin L. (ed.), *Proceedings of the 21<sup>th</sup> International Convention MIPRO'98, Conference on Computers in Intelligent Systems*, MIPRO Hrvatska udruga, Rijeka, 1998, 22-25.
8. Gamberger, D.; Lavrač, N.; Experiments with noise detection algorithms in the diagnosis of ischaemic heart disease. *IDAMAP Workshop at 13<sup>th</sup> European Conference on Artificial Intelligence (ECAI-98)*, London, Velika Britanija, 1998., 29-33.
9. Medved Rogina, B. Turn-on delay time jitter measurement in semiconductor lasers. *Proceedings of the 21<sup>th</sup> International Convention MIPRO'98, Conference on Microelectronics, Electronics and Electronic Technologies*, Biljanović, P.; Skala, K.; Ribarić, S.; Budin, L. (ur.), Opatija, Hrvatska: Hrvatsko društvo MIPRO, 1998. 33-36.
10. Medved Rogina, B.; Skala, K. Measuring metastability for synchronizer transient analysis. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Workshop on Systems, Signals and Image Processing IWSSIP'98*, Zovko-Cihlar, B.; Grgić, S.; Grgić, M. (ur.), Zagreb, Hrvatska: Faculty of Electrical Engineering and Computing, 1998. 240-243.
11. Medved Rogina, B. On the accuracy of the statistical data analysis in optoelectronic time jitter testing. *Proceedings of the 1998 IEEE Workshop on Design, Test and Applications WDTA'98*, Kovač, M. (ur.), Zagreb, Hrvatska: Faculty of Electrical Engineering and Computing, 1998. 167-170.
12. Medved Rogina, B. Laser pulsed time-of-flight measurement system. *Proceedings of the 40<sup>th</sup> International Symposium Electronics in Marine ELMAR'98*, Radanović, B.; Jerić, V. (ur.), Zadar, Hrvatska: Croatian Society Electronics in Marine - ELMAR, 1998. 106-110.

13. Michieli, I. Interpolation of gamma-ray buildup factors for arbitrary source energies in the vicinity of the K-edge. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference Nuclear Option in Countries with Small and Medium Electricity Grid, Zagreb, Hrvatska: Croatian Nuclear Society, 1998.
14. Lauc, D.; Lauc, T.; Boras, D.; Ristov, S. Developing text retrieval system using robust morphological parsing, Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Conference on Information Technology Interfaces, Kalpić, D.; Hljuz Dobrić, V. (ur.). Zagreb, Hrvatska: Sveučilišni računarski centar, 1998. 61-65.

### **Kolokviji i seminari održani u IRB-u:**

- Bogunović, N. Rasuđivnje na temelju nesavršene informacije, 08.07.1998.
- Gamberger, D. Induktivno strojno učenje, 08.07.1998.
- Marić, I. Samobaždarenje mjernih sustava, 08.07.1998.
- Michieli, I.: Analiza aproksimacijskih funkcija za obradu podataka "buildup" faktora Gamma zračenja, 08.07.1998.
- Ristov, S.: Algoritmi i podatkovne strukture za obradu znakovnih nizova, 08.07.1998.
- Vojnović, B.: Mjerenje i analiza vremenskih i amplitudnih značajki slučajnih impulsnih signala, 08.07.1998.

### **Kolokviji i seminari održani u drugim ustanovama:**

- Šmuc, T.: Upgrading HOR neutronics model, Interfacultair Reactor Instituut, Technische Universiteit Delft, Delft, Nizozemska, 02.04.1998.
- Šmuc, T.: The application of simplified equivalence theory in cross section homogenization for Hoger Onderwijs Reactor (HOR), Interfacultair Reactor Instituut, Technische Universiteit Delft, Delft, Nizozemska, 21.11.1998.

### **Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:**

- Šmuc, T. Interfacultair Reactor Instituut, Technische Universiteit Delft, Delft, Nizozemska, 05.01.1998.-22.12.1998.

### **Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje:**

- Ristov, S., Institut Gaspard Monge, Universite Marne la Valse, Service Informatique Scientifique, Institut Pasteur, Paris, Francuska, 17.10.-15.11.1998.

### **Učešća na kongresima:**

21<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONVENTION MIPRO'98

Opatija, Hrvatska, 18.-22.05.1998.

Sudionik: Bogunović N.

Prilozi:

Bogunović N. Object oriented graphical environment for numerical approach to uncertainty management, predavanje.

5<sup>th</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ON SYSTEMS, SIGNALS AND IMAGE PROCESSING IWSSIP'98

Zagreb, Hrvatska, 03.-05.06.1998.

Sudionici: Medved Rogina, B.

Prilozi:

Medved Rogina, B.; Skala, K.: Measuring metastability for synchronizer transient analysis, predavanje.

1998 IEEE WORKSHOP ON DESIGN, TEST AND APPLICATIONS WDTA'98

Dubrovnik, Hrvatska, 08.-10.06.1998.

Sudionica: Medved Rogina, B.

Prilozi:

Medved Rogina, B.: On the accuracy of the statistical data analysis in optoelectronic time jitter testing, predavanje.

INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES CONFERENCE ITI'98

Pula, Hrvatska, 16.-19.06.1998.

Sudionici: Ristov, S.

Prilozi:

Lauc, D.; Lauc, T.; Boras, D.; Ristov, S.: Developing text retrieval system using robust morphological parsing, predavanje.

40<sup>th</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ELECTRONICS IN MARINE ELMAR'98

Zadar, Hrvatska, 23.-25.06.1998.

Sudionica: Medved Rogina, B.

Prilozi:

Medved Rogina, B.: Laser pulsed time-of-flight measurement system, predavanje.

COMPUTER-AIDED DATA ANALYSIS IN MEDICINE

Ljubljana, Slovenija 06.10.-09.10.1998.

Sudionici: Gamberger, D.

Prilozi:

Gamberger, D., Lavrač, N., Grošelj, C.: Exploiting exclusion rules for reliable diagnosis, predavanje.

10<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON PARALLEL AND DISTRIBUTED SYSTEMS

Las Vegas, SAD, 28.-31.10.1998.

Sudionici: Bogunović, N.

Prilozi:

Bogunović, N.; Tulač, S. Visual resource management in heterogeneous distributed computing environments, predavanje.

## ZAVOD ZA FIZIČKU KEMIJU DIVISION OF PHYSICAL CHEMISTRY

Akademik Nenad Trinajstić, predstojnik Zavoda

Tel: ++385 1 4680 095, fax: ++385 1 4680 245

### **Ustroj Zavoda:**

Laboratorij za kemijsku kinetiku i atmosfersku kemiju, dr.sc. Leo Klasinc, voditelj laboratorija

Laboratorij za radiokemiju, dr.sc. Nada Filipović-Vinceković, voditeljica laboratorija

Grupa za teorijsku kemiju, akademik Nenad Trinajstić, voditelj grupe

Laboratorij za kemijsku i biološku kristalografiju, dr.sc. Biserka Kojić-Prodić, voditeljica laboratorija

Laboratorij za magnetske rezonancije, dr.sc. Zorica Veksli, voditeljica laboratorija

Laboratorij za analitičku kemiju, dr.sc. Olga Hadžija, voditeljica laboratorija

Tajništvo, Albina Baruškin, tajnica

U okviru Zavoda provode se istraživanja na programu trajne istraživačke djelatnosti:

## **STRUKTURA I DINAMIKA SINTETIČKIH I BIOLOGIJSKIH TVARI STRUCTURE AND DYNAMICS OF SYNTHETIC AND BIOLOGICAL SUBSTANCES**

Direktor programa: akademik Nenad Trinajstić

### **Teme u sastavu programa:**

Sastav, svojstva i dinamika plinskih sustava, dr.sc. Tomislav Cvitaš, voditelj teme

Istraživanja homogenih i heterogenih sustava, dr.sc. Nada Filipović-Vinceković, voditeljica teme

Reaktivnost i reakcijski mehanizmi, dr.sc. Leo Klasinc, voditelj teme

Istraživanja statičkih i dinamičkih svojstava molekula, dr.sc. Aleksandar Sablić, voditelj teme

Razvoj i primjena modela u kemiji, akademik Nenad Trinajstić, voditelj teme

Struktura i bioaktivnost organskih i organometalnih spojeva, dr.sc. Ljerka Tušek-Božić, voditeljica teme

Struktura i svojstva (bio)molekula, dr.sc. Biserka Kojić-Prodić, voditeljica teme

Spektroskopska istraživanja lipoproteina, dr.sc. Greta Pifat-Mrzljak, voditeljica teme

Relaksacijski procesi feroelektrika i supravodiča, dr.sc. Boris Rakvin, voditelj teme

Istraživanje polimera metodama magnetskih rezonancija, dr.sc. Zorica Veksli, voditeljica teme

### **Tema izvan programa:**

Modelni sustavi za istraživanje stanja metala u prirodi, dr.sc. Olga Hadžija, voditeljica teme

Opaska:

U 1998. godini (nakon pozitivno ocijenjenog izvještaja o radu u 1997. godini) odlukom Ministarstva znanosti i tehnologije RH samostalna tema Modelni sustavi za istraživanje metala u prirodi, tema voditeljice dr.sc. Olge Hadžija, spojena je s temom Istraživanje homogenih i heterogenih sustava voditeljice dr.sc. Nade Filipović-Vinceković na programu trajne istraživačke djelatnosti Struktura i dinamika sintetičkih i bioloških tvari, direktor programa akademik Nenad Trinajstić.

### **Poticajni projekti znanstvenih novaka i asistenata u okviru tema:**

Hlapljivi ugljikovodici u atmosferi u obalnom području Hrvatske, mr. sc. Nenad Kezele, nositelj projekta

Reakcije metalnih iona i elektrona proizvedenih laserom s polihalogeniranim organskim molekulama, dr.sc. Suzana Martinović, nositeljica projekta

Reakcije peroksilnih radikala s donorima elektrona, dr.sc. Igor Štefanić, nositelj projekta

Laserska kontrola reakcije prijenosa vodika, dr.sc. Nađa Došlić, nositeljica projekta

Mehanizmi razgradnje ugljikovodika u troposferi, dr.sc. Sanja Sekušak, nositeljica projekta

Predviđanje strukture proteina i biološki aktivnih molekula, dr.sc. Bono Lučić, nositelj projekta

Uloga aromata u (bio)molekulama, mr.sc. Rudolf Kiralj, nositelj projekta

Ispitivanje mikrovalne kompleksne vodljivosti supravodiča, dr.sc. Miroslav Požek, nositelj projekta

### **Program rada:**

Interdisciplinarnim pristupom izučen je odnos strukture i dinamike te svojstva molekula. Pripravljene su različite skupine novih spojeva od supramolekulnih do anorganskih, organskih i organometalnih kompleksa. Izolirani su proteini s ciljem izučavanja njihove strukture i učinka. Došlo se do novih spoznaja o fizičko-kemijskim svojstvima praćenjem dinamike sintetičkih i bioloških polimera.

Razvijene su nove analitičke i instrumentalne metode za temeljnu kemijsku karakterizaciju spojeva. U određivanju molekularne strukture novih spojeva rabio se niz spektroskopskih metoda kao fotoelektronska, NMR, ESR, DMESR, IR-FT, PFS, spektrometrija masa, kao i rendgenska strukturna analiza kojom je jednoznačno određena molekularna i kristalna struktura izučavanih spojeva. Razvijene su vlastite eksperimentalne i računske metode za strukturnu karakterizaciju i praćenje dinamike novih i poznatih spojeva, što je od bitnog značenja u pronalaženju mogućnosti njihove primjene.

Istraživanjem magnetskih i mikrovalnih svojstava visokotemperaturnih supravodiča i istraživanjem dinamike kristalne rešetke magnetskih, feroelektričnih i ostalih sustava otkrivaju se svojstva podesna za primjenu. Uporabom molekularnih proba u izučavanju dinamike i strukture sintetičkih polimera i biopolimera otkrivaju se svojstva zanimljiva za primjenu.

Izučavani su kemijski procesi u otopinama što uključuje otapanje, taloženje, adsorpciju, asocijaciju, te kompleksiranje u otopinama različite ionske jakosti, posebice u prirodnim vodama.

Postignuti eksperimentalni rezultati nadograđeni su teorijskim postupcima temeljenim na velikim mogućnostima računalne kemije i uporabi obilnih datoteka, s ciljem uspostavljanja odnosa između strukture i svojstava odabranih skupina spojeva (QSAR) te objašnjenja mehanizama kemijskih reakcija na atomnoj i molekularnoj razini. Razvijeni su i testirani QSPR/QSAR modeli temeljni na čvorovima i bridnim indeksima povezanosti. Razmatran je doseg primjena modela konjugiranih krugova. Kompjutorsko modeliranje primijenjeno je u

pristupu molekulnog prepoznavanja u praćenju kemijske reaktivnosti ekoloških zagađivala, posebice zraka, pa do bioloških aktivnih sustava. Izučavane su reakcije adicije hidroksil radikala s etenom i halogeniranim spojevima kvantno-kemijskim metodama. Istraženo je stvaranje, razgradnja i prijenos ozona i fotooksidansa u Hrvatskoj, Sredozemlju i nekim područjima Europe. Razvijaju se metode analize mikrosastojaka zraka, statističke i kompjutorske metode za obradu podataka koje uzimaju u obzir meteorološke podatke, te visinski i daljinski transport teorijom grafova. Opisane su strukture različitih skupina molekula ili pak njihove agregacije.

Oblikovani su uporabivi modeli za kemijsko izračunavanje različitih svojstava molekula. Vrlo su uspješno proučavani atomski i molekularni sudari, posebice dinamika raspada Ar-HF dimera.

U okviru Zavoda ostvarena je plodonosna međunarodna suradnja s velikim brojem sveučilišta i istraživačkih institucija koja je rezultirala znatnim brojem zajedničkih publikacija.

### **Research programme:**

An interdisciplinary approach has been used in the study of correlation of molecular structure and dynamics and molecular properties. A large variety of new substances have been synthesised including supramolecular, inorganic and organic compounds and organometallic complexes as well. Some proteins have been isolated in order to study their structures and functions. Valuable results related to physicochemical properties and molecular dynamics of synthetic and biological polymers have been achieved.

New analytical and instrumental methods for basic chemical characterisations were developed. For molecular structure determination, various spectroscopic methods have been applied: photoelectron, NMR, ESR, DMESR, IR-FT, PFS, mass spectrometry; X-ray structure analysis has been used to unambiguously determine the molecular and crystal structure of the compounds studied. New experimental and theoretical methods focused on structural characterisation and molecular dynamics of novel and classical compounds have been developed. The knowledge gained is essential in a search for applications of these substances.

Investigations of magnetic and microwave properties of high temperature superconductors and crystal lattice dynamics of magnetic, ferroelectric and other systems have revealed properties of technological importance. The molecular probes used in dynamics studies by ESR and NMR methods on synthetic polymers and biopolymers exhibit system properties that determine their application modes.

Chemical processes in solution: solubility, precipitation, adsorption, association and complexation in solutions of different ionic strengths have been analysed, particularly those related to natural waters.

The experimental results obtained have been extended by theoretical procedures based on great possibilities of computational chemistry and extensive data bases in order to establish structure-activity correlation (QSAR) for various groups of compounds, and to understand the mechanism of chemical reactions at the atomic and molecular levels. QSPR/QSAR models based on the vertex- and edge connectivity indices are developed and tested. The range of the application conjugated-circuit model was examined. Computer modelling has been applied in the molecular - recognition approach in order to understand the chemical reactivity of pollutants, particularly atmospheric, and various biological systems. The reaction of hydroxyl radical with ethene and their halogenated analogues have been studied by quantum-chemical methods. Formation, destruction and transport of ozone and photooxidants in Croatia and some location of Mediterranean and Europe were studied. Methods of analysis of trace constituents in air together with statistical and computer evaluation of data in relation to meteorological data and high altitude and remote transport. Chemical graph theory has been used to define different classes of molecules or their aggregates. Useful theoretical models describing various molecular properties have been established. Very successful theoretical studies of atomic and molecular collisions, particularly dynamics of decay of Ar-HF dimer, were performed. The scientists of the Physical Chemistry Department have developed a fruitful international scientific co-operation with many universities and research institutes, which has resulted in a number of joint scientific publications.

# SASTAV, SVOJSTVA I DINAMIKA PLINSKIH SUSTAVA COMPOSITION, PROPERTIES AND DYNAMICS OF GASEOUS SYSTEMS

Voditelj teme: dr.sc. Tomislav Cvitaš

Tel: ++385 1 4680 232,

e-mail: cvitas@joker.irb.hr

## **Suradnici na temi:**

Tomislav Cvitaš, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Saša Kazazić, dipl. inž. kem., mlađi asistent

Nenad Kezele, magistar kem. znanosti, asistent, znanstveni novak

Suzana Martinović, doktorica kem. znanosti, viša asistentica, znanstvena novakinja

Dunja Srzić, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

## **Tehnički suradnik:**

Igor Ošljaj, tehničar

## **Suradnica iz druge ustanove:**

Ljiljana Paša-Tolić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica, Pacific National Laboratory, Richland, Washington, SAD

## **Program rada i rezultati rada:**

Tema istražuje sastav zraka s obzirom na mikrokonstituente te njihova svojstva, transformacije i transport u atmosferi nad različitim područjima Hrvatske: u urbanim sredinama (npr. Zagreb), kontinentalnim krajevima daleko od velikih izvora (npr. Medvednica), i primorskim krajevima (npr. Mali Lošinj). Ispitivat će se strukturna, kinetička i termodinamička svojstva spojeva koji ulaze u atmosferu ili sudjeluju u izmjeni zrak-tlo ili zrak-voda.

Istraživano je stvaranje, razgradnja i transport ozona i fotooksidansa na raznim lokacijama Hrvatske i Sredozemlja. Razrađivane su metode analize mikrosastojaka zraka, kompjutorske i statističke metode obrade rezultata, interpretacije mjerenja posebno u svezi s meteorološkim podacima i visinskim i daljinskim transportom. Istraživane su reakcije ligacije metalnih iona policikličkim aromatskim ugljikovodicima i/ili njihovim heterocikličkim analogima u plinskoj fazi.

Rezultati su objavljeni u znanstvenim časopisima s međunarodnom recenzijom koje pokriva Current Contents.

Neki su radovi objavljeni u knjigama s međunarodnih znanstvenih skupova. Radovi sa skupa u Garmisch Partenkirchenu su u tisku i izaći će kao posebna knjiga.

Glavna postignuća:

1. Glavni doprinos prizemnom ozonu na Jadranu je sa zapada (Italija).
2. Inertnost ozona na površini čestica NaCl.
3. Višegodišnje stanje troposferskog ozona u blizini Zagreba.
4. Sinteza kompleksa metalnih iona s policikličkim aromatskim ugljikovodicima i/ili njihovim heterocikličkim analogima u plinskoj fazi.
5. Spektri masa i određivanje strukture složenih prirodnih spojeva i polimera.

## **Research programme and results:**

The programme involves investigation of trace constituents of air, their properties, transformation and transport in the atmosphere over the different regions of Croatia: in urban areas, (e.g. Zagreb), continental remote regions

(e.g. Medvednica) and coastal areas (e.g. Mali Lošinj). Structural, kinetic and thermodynamic properties will be investigated for compounds that enter the atmosphere and contribute in air - soil and air - water exchange.

Formation, destruction and transport of ozone and photooxidants in different locations in Croatia and Mediterranean have been investigated. Methods of analysis of trace constituents of air were worked out, together with computer and statistical method of analysis and interpretation of measurements in relation with meteorological data, and high altitude and remote transport.

Reactions of metallic ions with polycyclic aromatic hydrocarbons and/or their heterocyclic analogues in gaseous phase have been investigated.

Results are published in scientific journals with international review quoted in Current Contents.

Some articles are published in books from international scientific meetings. Papers from the EUROTRAC Symposium '98 in Garmisch-Partenkirchen are in press and will be published as a book.

Main achievements:

1. Main contribution to the boundary layer ozone over the Adriatic Sea is from the west (Italy).
2. Inertness of ozone on the surface of NaCl particles.
3. Long term monitoring of tropospheric ozone in the Zagreb area.
4. Synthesis of metallic ion complexes with polycyclic aromatic hydrocarbons and/or their heterocyclic analogues in gaseous phase.
5. Mass spectra and structural determination of complex natural compounds and polymers.

#### **Poticajni projekti u okviru teme:**

HLAPLJIVI UGLJIKOVODICI U ATMOSFERI U OBALNOM PODRUČJU HRVATSKE  
VOLATILE ORGANIC HYDROCARBONS IN THE LOWER TROPOSPHERE IN ADRIATIC  
REGION OF CROATIA

Nositelj projekta: mr. sc. Nenad Kezele

REAKCIJE METALNIH IONA I ELEKTRONA PROIZVEDENIH LASEROM S  
POLIHALOGENIRANIM ORGANSKIM MOLEKULAMA  
REACTION OF LASER PRODUCED METAL IONS AND ELECTRONS WITH  
POLIHALOGENATED ORGANIC MOLECULES

Nositeljica projekta: dr.sc. Suzana Martinović

ISTRAŽIVANJA HOMOGENIH I HETEROGENIH SUSTAVA  
INVESTIGATIONS HOMOGENEOUS AND HETEROGENEOUS SYSTEMS  
Voditeljica teme: dr.sc. Nada Filipović-Vinceković

Tel: ++ 385 1 4561 074, e-mail: filipovic@rudjer.irb.hr

#### **Suradnici na temi:**

Marija Bonifačić, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Nada Filipović-Vinceković, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Olga Hadžija, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Laszlo Horvath, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik

Igor Štefanić, doktor kem. znanosti, viši asistent, znanstveni novak

Vlasta Tomašić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Maja Tonković, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

### **Tehničke suradnice:**

Renata Herman, samostalna tehničarka

Nevenka Nekić, samostalna tehničarka

Biserka Špoljar, samostalna tehničarka

### **Suradnici iz drugih ustanova:**

Marija Bujan, doktorica kem. znanosti, viša asistentica, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Mihovil Hus, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Helga Füredi-Milhofer, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica, Casali Institute of Applied Chemistry, Jeruzalem, Izrael

Maja Sikirić, magistrica kem. znanosti, asistentica, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Đurđica Težak, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

### **Program rada i rezultati na temi:**

Istražuju se procesi i mehanizmi međudjelovanja iona, molekula u osnovnom i pobuđenom stanju i slobodnih radikala u modelnim sustavima. Izbor modelnih sustava određen je zanimanjem za (i) istraživanje fizičko-kemijskih svojstava, kinetike i reakcijskih mehanizama slobodnih radikala i pobuđenih stanja, (ii) istraživanje sustava s površinski aktivnim tvarima (PAT) (adsorpcija na granice faza, supramolekulno i molekulno organiziranje u vodenim otopinama, nukleacija i starenje biominerala) i (iii) istraživanje stanja metala u prirodi (priprava i karakterizacija kompleksa metala i organskih molekula, pokretljivost metala). Postavljeni su mehanizmi reakcija, određeni su termodinamički i kinetički parametri procesa, a rezultati su razvrstani prema osnovnim pravcima istraživanja: (i) Mehanizam dekarboksilacije aminokiselina induciran slobodnim radikalima studiran je na primjeru glicina u vodenim otopinama. Postavljen je i eksperimentalno dokazan potpuno novi mehanizam reakcija slobodnih radikala s alifatskim aminokiselinama koje vode do njihove dekarboksilacije, (ii) (a) Određeni su fazni dijagrami i mehanizmi transformacije faza (katanionske lamele - katanionske vezikule - katanionske micelle) u simetričnim i asimetričnim smjesama kationskih i anionskih PAT; (b) Pripravljene su i karakterizirane nove katanionske PAT i postavljeni mehanizmi temperaturnih faznih prijelaza: strukturno sređivanje nesređene faze i prijelaz iz čvrstog stanja (polimorfizam) u stanje tekućeg kristala; (c) Istraživanje utjecaja iona, malih molekula i makromolekula na rast biominerala pokazalo je da mehanizmi međudjelovanja ovise o slaganju aditiva i površine kristala na molekulnoj razini, tj. morfološka svojstva kristala posljedica su molekulnog prepoznavanja funkcionalnih skupina aditiva s konstituentima biominerala, (iii) Predloženi su brzi i jednostavni modelni sustavi za istraživanje *in vitro* pokretljivosti metala u biljkama (uzlazna kromatografija na papiru i na papiru impregniranom komponentama stanične stijenke biljaka, te na tankim odrescima biljnog tkiva s tekućom vodom kao razvijanjem).

### **Research programme and results:**

The research programme comprises studies of processes and mechanisms of interactions between ions, molecules, free radicals and molecules in excited states in model systems. The main research topics are: (i) investigations of physical and chemical properties, kinetics and reaction mechanisms of free radicals and excited states, (ii) investigations of systems with surface active agents (SAS) (adsorption at interfaces, supramolecular and molecular organisation in aqueous solutions, nucleation and ageing of biominerals), and (iii) investigations of metal state in nature (synthesis and characterisation of metal complexes with organic molecules, metals mobility). According to the main areas of interest the following results were obtained: (i) the mechanism of aminoacid decarboxylation induced by free radicals was studied by using glycine. New mechanism of free radicals with aliphatic amino acids was determined and experimentally verified, (ii) (a) phase diagrams and mechanisms of phase transformation (catanionic lamellae - catanionic vesicles - catanionic micelles) were determined in the symmetric and asymmetric mixtures of cationic and anionic SAS in aqueous solutions; (b) new catanionic SAS were synthesised and characterised. There are two parallel mechanisms of phase transitions during heating: structural transitions (polymorphism) and transition from solid crystalline to liquid crystalline phase; (c) investigation of interactions between ions, small molecules and macromolecules on the growth of



biomineral crystals revealed compatibility of additives and crystal surface on molecular level, i.e. crystal morphology depends on molecular recognition of additive functional groups and constituents of biominerals; (iii) simple model systems for the investigations of metal behaviour in plants was suggested (thin layer chromatography on paper and paper impregnated with the constituents of plant cell walls and on the slices of plant issue with water as a developer of metals).

#### **Poticajni projekt u okviru teme:**

REAKCIJE PEROKSILNIH RADIKALA S DONORIMA ELEKTRONA

INVESTIGATION OF FINAL PRODUCTS IN REACTIONS OF PEROXYL RADICALS WITH ELECTRON DONORS

Nositelj projekta: dr.sc. Igor Štefanić

#### **REAKTIVNOST I REAKCIJSKI MEHANIZMI**

#### **REACTIVITY AND REACTION MECHANISMS**

Voditelj teme: dr.sc. Leo Klasinc

Tel: ++ 385 1 4680 096,

e-mail: klasinc@joker.irb.hr

#### **Suradnici na temi:**

Vjera Butković, doktorica kem. znanosti, znanstvena suradnica

Leo Klasinc, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Branka Kovač, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Mato Orhanović, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik, (od 14.8.1998. u mirovini)

Snježana Pečur, dipl. inž. kem., mlada asistentica, znanstvena novakinja

#### **Tehnički suradnici:**

Robert Žegarac, tehničar

Štefica Prežec, peračica

#### **Suradnici iz drugih ustanova:**

Jasna Lovrić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica, Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Igor Novak, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik, National University Singapore, Singapore

#### **Program rada i rezultati:**

Tema istražuje homogene kemijske reakcije u tekućoj i plinovitoj fazi te heterogene reakcije u plinovito/čvrstim i plinovito/tekućim fazama koje su od posebne važnosti za biološku aktivnost, kemijsku proizvodnju i istraživanje okoliša, a za koje reakcijski mehanizam nije poznat. Za mnoge se važne kemijske reakcije koje se odvijaju u raznim fazama (medijima) pretpostavlja na temelju kinetičkih i termodinamičkih parametara da imaju isti mehanizam. Obično je takav mehanizam slijed velikog broja koraka, elementarnih kemijskih reakcija, od kojih su samo neke posljedice prirodnog iskonskog svojstva reaktanata tzv. intrinzičke reaktivnosti, a ostale ovise o uvjetima u kojima se reakcija događa. Cilj teme je pronaći u kojem se opsegu nekom reakcijom može upravljati mijenjanjem uvjeta, odnosno koji dio zavisi isključivo o reaktantima.

A. Istraživane su kinetike i mehanizmi sljedećih reakcija:

1. ligacije metalnih iona policikličkim aromatskim ugljikovodicima i/ili njihovim heterocikličkim analogima u plinskoj fazi;
2. kroma(II) s 2,2'-bipirimidinom (bpm) pulsnom radiolizom u prisutnosti bpm;
3. izomerizacije peroksidušičaste kiseline u dušičnu u vodenoj i plinskoj fazi;
4. raspada ozona na površinama materijala;
5. nastajanja, raspada i transporta ozona u prizemnoj atmosferi na odabranim lokacijama u Hrvatskoj i drugim dijelovima Europe.

B. Istraživana je elektronska struktura i njen utjecaj na svojstva biološki aktivnih molekula. Pokazano je da mjerenje prosječnog vremenski zavisnog profila apsorpcije polarizacijskog ciklusa za modulirani snop svjetla omogućava istovremeno određivanje apsorpcije te linearnog i cirkularnog dikroizma. Na temelju semiklasičnog opisa interakcije svjetla i materije izvedena je troparametska fit-funkcija za razne vrste uniformno orijentiranih, djelomično orijentiranih i izotropnih materijala i njihovih kombinacija.

Postignuća su objavljena u znanstvenim časopisima s međunarodnom recenzijom koje pokriva Current Contents.

Neki su radovi pod točkom 5. objavljeni u knjigama s međunarodnih znanstvenih skupova i knjigama završnog izvještaja EUROTRAC projekta koje je izdao Springer, 1997. Radovi sa skupa u Garmisch-Partenkirchenu su u tisku i izaći će kao posebna knjiga.

Glavna postignuća:

Pokazano je da mjerenje prosječnog vremenski zavisnog profila apsorpcije polarizacijskog ciklusa za modulirani snop svjetla omogućava istovremeno određivanje apsorpcije te linearnog i cirkularnog dikroizma.

## Research programme and results:

The theme deals with homogeneous chemical reactions with an unknown reaction mechanism in liquid and gaseous phase and heterogeneous reactions in gas/solid and gas/liquid phases which are very important for biological activity, chemical production and environment research. For many important chemical reactions which take place in different phases the same mechanism is supposed on the basis of kinetic and thermodynamic parameters. Usually, this mechanism is a series of many steps, elementary chemical reactions, and only a few of them are consequence of intrinsic reactivity, while the others depend on reaction conditions. The main aim is to find to which extent a reaction can be governed by changing conditions; in other words, which part depends exclusively on reactants.

A) Mechanisms of the following reactions have been investigated:

1. Reactions of metallic ions with polycyclic aromatic hydrocarbons and/or their heterocyclic analogues in gaseous phase;
2. Chromium(II) reacts with 2,2'-bipyrimidine (bpm) by the means of puls radiolysis in the presence of bpm;
3. Isomerisation of peroxyxynitrous acid to nitric acid in aqueous and gaseous phase;
4. Degradation of ozone on different surfaces;
5. Formation, degradation and transportation of ozone in boundary layer atmosphere on selected locations in Croatia and some other parts of Europe.

B.) Electronic structure and its influence on the properties of biologically active molecules. It has been shown that the measuring of average time-dependent profile for the polarisation cycle of a modulated light beam enables one to simultaneously derive absorbance, linear and circular dichroism. Based on a semi-classical treatment of light/matter interactions, a three parameter fit function is derived for various types of uniformly oriented, partially oriented and isotropic materials, and combinations of them.

Results are published in scientific journals with international review quoted in Current Contents. Some articles (under the mark 5) are published in books from international scientific meetings and in EUROTRAC final report, published by Springer Verlag, 1997. Papers from international meeting EUROTRAC Symposium '98 at Garmisch Partenkirchen are in press and will be published as a book.

Main achievements:

It has been shown that the measuring of average time-dependent profile for the polarisation cycle of a modulated light beam enables one to simultaneously derive absorbance, linear and circular dichroism.

## ISTRAŽIVANJE STATIČKIH I DINAMIČKIH SVOJSTAVA MOLEKULA RESEARCH ON STATIC AND DYNAMIC PROPERTIES OF MOLECULES

Voditelj teme: dr.sc. Aleksandar Sabljic

Tel: ++385 1 4561 089,

e-mail: sabljic@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Slobodan Bosanac, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Nada Došlić, doktorica fiz. znanosti, viša asistentica

Aleksandar Sabljic, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Sanja Sekušak, doktorica kem. znanosti, viša asistentica, znanstvena novakinja

Tomislav Živković, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

### Program rada i rezultati na temi:

U okviru teorijskog istraživanja atomskih i molekulskih sudara radeno je na više projekata. Posebna pozornost je posvećena dinamici raspada Ar-HF dimera te istraživanju uzroka anomalije u rotacijskim diferencijalnim udarnim presjecima atoma s molekulama velike anizotropije. Takove anomalije su predviđene u ranijim istraživanjima, ali su tek sada postale zanimljive radi razvoja eksperimentalnih metoda. Dimer Ar-HF je značajan radi dugog života ( $10^{-3}$  s), ali njegov mehanizam raspada nije poznat. Simulacijom raspada klasičnom mehanikom ustanovljen je mogući uzrok te dugovječnosti. Dr. Bosanac je počeo s pisanjem knjige u kojoj će obuhvatiti u jedinstvenu teoriju klasičnu i kvantnu mehaniku te teoriju polja. Do sada je završio oko 40% tog projekta s rezultatima koji mogu imati značaja u primjenama na proučavanju atomskih i molekulskih sudara. Također je radeno na proučavanju utjecaja vanjskog električnog polja na brzinu raspada nakupina He atoma, jedanput ioniziranih. U tim istraživanjima su korištene metode klasične mehanike. Testirane su različite razine i složenost kvantno-kemijskih metoda potrebnih da bi se zadovoljavajuće opisale reakcije adicije hidroksil radikala s etenom i halogeniranim derivatima. Određene su geometrijske i elektronske strukture reaktanata, produkata, pre-reakcijskih kompleksa te struktura prijelaznih stanja. Najbolje slaganje izračunanih barijera reakcija s eksperimentalnim rezultatima dobiveno je na PMP2/aug-cc-pVTZ nivou teorije. Pokazano je da je regioselektivnost proučavanih adicijskih reakcija određena relativnom spinskom gustoćom  $^3\pi\pi^*$  stanja alkena te relativnom stabilnosti radikalnog produkta. Nastavljen je rad na razvoju metode perturbacije niskog ranga (LRP). Kompjuterski programi, koji su bili izvorno napisani za 16-bitni sistem, prerađeni su za 32-bitni sistem. Maksimalna dimenzija matrice koju se u slučaju smetnje ranga jedan moglo tretirati u 16-bitnom sistemu bila je  $8000 \times 8000$ . Preliminarni rezultati pokazuju da se u 32-bitnom programu mogu tretirati matrice dimenzija barem  $1000000 \times 1000000$ . Taj rezultat značajno proširuje područje primjenjivosti LRP metode na sisteme velikih dimenzija.

### Research programme and results:

Several projects have been carried out within the framework of the theoretical investigation of atomic and molecular collisions. The work has been focused on the dynamics problem of Ar-HF decay, and on the source of anomaly in rotational differential cross sections in collisions of atoms with highly anisotropic molecules. These anomalies were predicted in earlier research but only recently they became of interest because of the

developments in experimental techniques. Ar-HF dimer is interesting because of its longevity but the mechanism of its decay is not known. By simulating its decay with the classical mechanics, the possible mechanism of its long lifetime is proposed. Dr. Bosanac has started writing a book with the aim to encompass classical and quantum mechanics together with field theory. About 40% of this project has been completed and results may have importance in investigating atomic and molecular collisions. Finally, the effect of external electric field on the decay rate of He clusters, once ionised, have been investigated. The methods of classical mechanics have been used in these investigations. The reactions of hydroxyl radical with ethene, fluoroethene and chloroethene have been studied by quantum chemical methods. Reactants, pre-reaction complexes, transition-state structures and products were optimised and vibrational frequencies were calculated at UMP2/6-311+G(2d,p) level. Transition-state structures are significantly different from the pre-reaction complexes. The convergence of barrier heights and reaction enthalpies has been systematically investigated with respect to the size and quality of basis set and the treatment of correlation energy. The best agreement with experimental results is found at PMP2/aug-cc-pVTZ level of theory. It was demonstrated that the regioselectivity of these reactions is related to the relative spin density in the  $^3\pi\pi^*$  state of alkene as well as to the relative stability of the corresponding radical product. The work on developing the Low Rank Perturbation (LRP) method has been continued. Computer programs, originally written for 16-bit systems, were completely rewritten for 32-bit systems. Due to the limitations of the 16-bit compilers, maximum matrix dimension that could be previously treated in the case of rank one perturbation was 8000\*8000. Preliminary results show that with a new 32-bit program one can successfully treat matrices as large as 1000000\*1000000. This result can substantially enlarge applicability of the LRP method to huge systems.

#### **Poticajni projekti u okviru teme:**

**LASERSKA KONTROLA REAKCIJE PRIJENOSA VODIKA**

**LASER CONTROL OF HYDROGEN TRANSFER REACTIONS**

Nositeljica projekta: dr.sc. Nađa Došlić

**MEHANIZMI RAZGRADNJE UGLJIKOVODIKA U TROPOSFERI**

**MECHANISMS OF TROPOSPHERIC DEGRADATION OF HYDROCARBONS**

Nositeljica projekta: dr.sc. Sanja Sekušak

**RAZVOJ I PRIMJENA MODELA U KEMIJI**

**DEVELOPMENT AND APPLICATION OF MODELS IN CHEMISTRY**

Voditelj teme: akademik Nenad Trinajstić

Tel: ++385 1 4680 095,

e-mail: trina@rudjer.irb.hr

#### **Suradnici na temi:**

Darko Babić, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik

Halka Bilinski, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Ante Graovac, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Bono Lučić, doktor kem. znanosti, viši asistent, znanstveni novak

Sonja Nikolić, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Iva Marija Tolić, dipl. inž. mol. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja

Nenad Trinajstić, akademik, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

### **Program rada i rezultati:**

Modeliranje je temeljni pristup izučavanja prirodnih fenomena. Napredak u kemiji karakteriziran je razvojem i primjenom modela. To je i temeljno načelo naših istraživanja. Sljedeći rezultati su postignuti. Razvijena je automatska iterativna metoda za predviđanje sekundarne strukture membranskih proteina. Ispitana je upotreba čvornog indeksa povezanosti s različitim eksponentom od onoga koji se obično rabi, a iznosi -0.5. Dobiiveni rezultati pokazuju da vrijednost eksponenta varira sa studiranim fizikalno-kemijskim svojstvom. Razvijeni su i testirani QSPR/QSAR modeli temeljeni na čvornim i bridnim indeksima povezanosti. Razvijen je postupak upotrebe uredene ortogonalizacije u QSPR/QSAR modeliranju i razvijeni su odgovarajući kompjutorski programi. Razmatran je doseg primjene modela konjugiranih krugova. Razvijeni su modeli za predviđanje struktura, stabilnosti i svojstva različitih ugljikovih grozdova.

### **Research programme:**

Modelling is the basic approach to the natural phenomena. Progress in chemistry is characterised by the development and application of models. This is the guiding principle of our research. The following results are achieved. An automated iterative method is developed for predicting secondary structure of membrane proteins. The use of the vertex connectivity index with a different exponent than the traditional value of -0.5 is investigated with result the value of the exponent vary with the physico-chemical property considered. QSPR/QSAR models based on the vertex- and edge-connectivity indices are developed and tested. The ordered orthogonalisation procedure in the QSPR/QSAR modelling is developed and the corresponding computer codes are prepared. The range of the application conjugated-circuit model is studied. The structures, stabilities and properties of various carbon clusters are investigated.

### **Poticajni projekt u okviru teme:**

PREDVIĐANJE STRUKTURE PROTEINA I BIOLOŠKI AKTIVNIH MOLEKULA

PREDICTING THE STRUCTURE OF PROTEINS AND BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS

Nositelj projekta: dr.sc. Bono Lučić

STRUKTURA I BIOAKTIVNOST ORGANSKIH I ORGANOMETALNIH SPOJEVA

STRUCTURE AND BIOACTIVITY OF ORGANIC AND ORGANOMETALLIC COMPOUNDS

Voditeljica teme: dr.sc. Ljerka Tušek-Božić

Tel: ++385 1 4680 097,

e-mail: tusek@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Manda Ćurić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Marijana Komac, dipl. inž. kem., mlada asistentica, znanstvena novakinja (od 09.11.1998.)

Dejan Plavšić, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

Ljerka Tušek-Božić, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

### **Suradnici iz drugih ustanova:**

Ivanka Matijašić, doktorica kem. znanosti, docentica, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Henrika Meider, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica u mirovini

Milan Šoškić, doktor kem. znanosti, docent, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

## Program rada i rezultati:

Program rada obuhvaća istraživanja novih organskih i metalo-organskih spojeva s određenim strukturnim i biološkim svojstvima. Posebna pažnja usmjerena je na ispitivanje interakcija alkalnih (natrij, kalij) i prijelaznih (paladij, platina) metala s organskim ligandima koji mogu poslužiti kao modeli za biološke i biološki aktivne molekule (makrociklički spojevi, derivati aminofosfonskih kiselina). Istraživanja obuhvaćaju sintezu, karakterizaciju, te određivanje strukturnih i bioloških svojstava tih spojeva. Kombinacijom eksperimentalnih i teorijskih istraživanja ispituje se utjecaj pojedinih strukturnih parametara i fizičko-kemijskih svojstava različitih grupa spojeva na njihovu biološku aktivnost.

Pripravljene su novi biološki aktivni neutralni i ionski kompleksi paladija(II) s monoetil 2-kinolilmetilfosfonatom. Primijenjena su spektroskopska (IR, FAB-MS), termička (TG, DTA), magnetska i konduktometrijska istraživanja za identifikaciju i karakterizaciju kompleksa, te su provedena ispitivanja njihove stabilnosti u otopini, krutom i plinovitom stanju. Rentgenskom strukturnom analizom određena je kristalna i molekulska struktura slobodnog monoetil 2-kinolilmetilfosfonata i njegovog ionskog tetrabromoplatina(II) kompleksa. Ispitivana su kemijska i strukturna svojstva dikloro paladij(II) kompleksa dialkil estera ( $\alpha$ -anilino-N-benzil)fosfonske kiseline pomoću spektroskopskih ( $^{13}\text{C}$  NMR, UV-VIS, IR, FAB-MS) i termičkih (TG, DTA) mjerenja. Na osnovi dobivenih rezultata razmatrana je ovisnost *in vitro* antitumorske aktivnosti paladijevih kompleksa o njihovim fizičko-kemijskim i strukturnim svojstvima. Ispitivanja biološke (antitumorske i antivirusne) aktivnosti kompleksa provedena su u suradnji s Institutima za biomedicinska istraživanja u Italiji (Trst) i Belgiji (Leuven).

Nastavljena su istraživanja kompleksnih spojeva alkalnih metala s krunastim polieterima, spojevima koji služe kao modelni spojevi za proučavanje selektivnog prijelaza iona alkalnih metala kroz biološke membrane. Opisana je priprava, spektroskopska svojstva te kristalna i molekulska struktura heksafluorofosfatnih kompleksa natrija s dibenzo-18-kruna-6 i dibenzo-24-kruna-8. Ispitivane su konformacijske promjene u polieterskom prstenu kod kompleksa, koje ovise o veličini metalnog iona i njegovom ionskom karakteru te o veličini i fleksibilnosti same polieterske šupljine.

Istražen je veći broj neempirijskih molekulskih opisivača, koji se mogu koristiti kao prediktorske varijable u QSPR/QSAR modelima molekulskih svojstava. Provedeno je istraživanje utjecaja određenih strukturnih parametara na vrelišta kondenziranih benzenoida. Utvrđeno je da najpouzdanije predviđanje vrelišta spojeva ove klase daje QSPR model koji se temelji na opisivaču povezanosti veza (Estradin index). Također je predložena jednostavnija i brža metoda za računanje opisivača molekulske strukture  $x^1/x$  koji pokazuje visoki stupanj korelacije s van der Waalsovima površinama ugljikovodika.

## Research programme and results:

The research programme comprises investigations of new organic and metallo-organic compounds with defined structural and biological properties. Special attention is directed to study of interactions of alkali (sodium, potassium) and transition (palladium, platinum) metals with various organic ligands which can be used as models for biological and biologically active molecules (macrocyclic compounds, derivatives of aminophosphonic acids). Investigations includes preparation, characterisation and determination of structural and biological properties of these compounds. A combination of experimental and theoretical investigations is applied for determination of the influence of particular structural parameters and physico-chemical properties of various types of compounds on their biological activity.

New biologically active neutral and ionic palladium(II) halide complexes of monoethyl 2-quinolylmethylphosphonate were prepared. Spectral (IR, FAB-MS) and thermal (TG, DTA) analyses along with magnetic and conductometric measurements were applied for identification and characterisation of these complexes, as well as for investigation of their stability in solutions and also in the solid and gas phase. The crystal and molecular structure of monoethyl 2-quinolylmethylphosphonate and its ionic tetrabromoplatinum(II) complex was determined by the X-ray crystal structure analysis. The chemical and structural properties of palladium(II) dichloride complexes with dialkyl esters of ( $\alpha$ -anilino-N-benzyl) phosphonic acid was investigated by the spectral ( $^{13}\text{C}$  NMR, UV/VIS, IR, FAB-MS) and thermal (TG, DTA) analyses. On the basis of the results obtained, the influence of the physico-chemical and structural properties of palladium complexes to their antitumor activity, were discussed. Biological (antitumor, antiviral) screenings were carried out in co-operation with the Institutes for biomedical investigations from Italy (Trieste) and Belgium (Leuven).

Continuing our study on alkali metal complexes with crown ethers, compounds which provide good model systems for examination of the selective alkali ion transport through biological membranes, the preparation and spectral properties as well as crystal and molecular structure of sodium hexafluorophosphate complexes of dibenzo-18-crown-6 and dibenzo-24-crown-8 were described. It was shown that the conformation changes observed in the co-ordinated macrocyclic ring are influenced by the size and ionic character of the metal ion and by the flexibility and cavity size of the macrocycle.

A number of nonempirical molecular descriptors, which can be used as predictor variables in QSPR/QSAR models of molecular properties, were investigated. A structure-boiling point models for condensed benzoid hydrocarbons were examined. It was found that the best model is based on the edge-connectivity index (Estradin index). A novel, considerably simpler and more efficient algorithm for calculation of the molecular descriptor  $x/x'$ , highly correlating with van der Waals areas of hydrocarbons, was put forward.

## STRUKTURA I SVOJSTVA (BIO)MOLEKULA STRUCTURE AND PROPERTIES OF (BIO)MOLECULES

Voditeljica teme: dr.sc. Biserka Kojić-Prodić

Tel. ++385 1 4680 126,

e-mail: kojic@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Snježana Antolić, magistrica kem. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Marija Herceg, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Rudolf Kiralj, magistar kem. znanosti, asistent, znanstveni novak

Biserka Kojić-Prodić, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Marija Luić, doktorica geol. znanosti, viša znanstvena suradnica

Berislav Perić, dipl. inž. fiz., mladi asistent

Sanja Tomić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Aleksandar Višnjevac, magistar kem. znanosti, asistent

### Program rada i rezultati:

Metodama rendgenske difrakcije i računalne kemije, molekularne kompjutorske grafike te spektroskopije kao i primjenom bioloških testova prati se odnos molekularne strukture i ponašanja biološki aktivnih spojeva i njihovih analoga. Prepoznavanje biološki aktivnih molekula (molecular recognition) na temelju karakterističnih strukturnih parametara, posebno aktivnog mjesta u molekuli ili njene (bio)aktivne konformacije, uz poznavanje njihovih fizičko-kemijskih svojstava, koristi se kao doprinos razumijevanju bioloških procesa na molekularnoj razini. Detaljno poznavanje molekularne strukture spojeva u kristalu i otopini omogućava praćenje i objašnjenje mehanizama kemijskih i bioloških reakcija realnih i modelnih sustava. Molekularno (kompjutorsko) modeliranje, uključujući metode molekularne dinamike koje služe oponašanju eksperimentalnih uvjeta ili/i realnih uvjeta *in vivo*, čini sastavni dio pristupa molekularnog prepoznavanja; rabi se u izučavanju dinamike konformacijskih promjena molekula i vezivanja supstrata u aktivno mjesto receptora. Sustavno se priređuju podaci za QSAR analizu biljnog hormona rasta auksina i njegovih analoga. Obavljene su strukturne studije monokloriranih i monofluoriranih, te dikloriranih kao i alkiliranih derivata biljnog hormona rasta auksina (indol-3-octene kiseline, IAA). Rezultati *ab initio* računa, RHF/6-31G\* molekula 5-, 6-, i 7-Cl-IAA, te 5,6-Cl<sub>2</sub>-IAA pokazuju veliku sličnost s rezultatima postignutim za nesupstituiranu IAA, dok se znatno razlikuju od onih za 4-Cl-IAA, što je s obzirom na prostornu udaljenost supstituenta od bočnog lanca s COOH skupinom razumljivo. Utvrđene su i neke fizikalno-kemijske odlike tih spojeva, npr. lipofilnost, koje se rabe u analizi odnosa strukture i biološke aktivnosti auksina. Pristupom QSPR temeljenom na računanju srednje polarizabilnosti i glavnog momenta inercije molekule, relativne molekularne mase, te van der Waalsovih radija utvrđena je visoka korelacija s mjerenom lipofilnošću izučavanih spojeva. Elektronska svojstva derivata indol-3-octene kiseline i utjecaj

supstitucije na aromatski sustav izučavani su na temelju UV i  $^1\text{H}$  NMR spektara. S istim ciljem obavljen je i niz bioloških testova na koleoptilama *Avena sativa*. U radu na odabiru karakterističnih svojstava za auksine (50 spojeva) primijenjena je klasifikacija temeljena na matematičkom pristupu računanjem indeksa sličnosti i biološke aktivnosti. Uspoređena je konformacija nekih peptida, uglavnom opiatnih analoga, u kristalu i otopini. Izučavan je dipeptidni fragment morfeceptina u kojem su praćeni uvjeti *cis/trans* izomerizacije prolina. Na zaštićenom dipeptidu Boc-Phe-Leu-OBzl, fragmentu enkefalina, praćen je utjecaj zaštitnih skupina na konformacijsku ukrućenost molekula. Kristaliziran je jedinstveni primjerak sa sedam konformera u kristalu, što ukazuje da zaštitne skupine ne doprinose ukrućivanju konformacije. Eksperimentalni dio posla tijekom rješavanja ove strukture bio je izuzetno složen. Vezano za izučavanje peptidoglikanskih komponenti korteksa bakterijske spore, pripravljen je i karakteriziran disaharidni fragment. U okviru određivanja 3-D struktura bioloških makromolekula i studija njihovih interakcija u suradnji s Prof. Saengerom sa Sveučilišta u Berlinu, određena je kristalna struktura ternarnog kompleksa purin nukleozid fosforilaze (iz *E. coli*) s formicinom B i sulfatnim, odnosno fosfatnim ionom, te započeto određivanje strukture purin nukleozid fosforilaze iz *Cellulomonas* sp. Poznavanje strukture ovog enzima i njegovih kompleksa s inhibitorima presudno je u iznalaženju efikasne terapije tumorskih, virusnih i parazitskih oboljenja kao i bolesti imunološkog sustava. S ciljem studija enzimske aktivnosti lipaza, u suradnji s nekoliko istraživačkih skupina u zemlji i inozemstvu, izolirana je i kemijski karakterizirana ekstracelularna lipaza iz *Streptomyces rimosus* bakterije. QSAR analizom korištenjem modificirane Free-Wilson metode i analize energije vezivanja (COMBINE 3D-QSAR) praćena je interakcija DNK i proteina (specifično vezivanje transkripcijskih faktora, receptora iz stanične jezgre), proces bitan za regulaciju gena. Postignuti rezultati u području proteinske kristalografije omogućavaju korištenje metode u izučavanju različitih bioloških sustava. Izučavaju se  $\pi\cdots\pi$  interakcije i svojstva aromatskih sustava u ovisnosti o kemijskoj okolini. Detaljno su proučavane duljine kemijskih veza (kao funkcija jedne ili više varijabli), red veza, te udjel Kekuléovih rezonantnih struktura. *Ab initio* računom dokazano je postojanje  $\pi\cdots\pi$  interakcija u aduktu pirena. Riješene su kristalne strukture nekoliko novih 4,9-neutralnih i nabijenih diazapirena vezano uz mogućnost njihovog ugrađivanja u DNK. Uz vlastite rezultate korišteni su podaci pohranjeni u Cambridge Structural Database na temelju kojih su izračunati geometrijski parametri kristalnog pakovanja pirena i diazapirena. Izložen interdisciplinarni pristup istraživanja daje temelj za pripravu novih spojeva unaprijed zadanih svojstava. To je moguće ostvariti zahvaljujući uspješnoj znanstvenoj suradnji s više laboratorija našeg Instituta i Istraživačkog instituta Plive kao i međunarodne suradnje. Rendgenska strukturna analiza uspješno je primijenjena u određivanju trodimenzionalne strukture novih supramolekularnih, organskih i anorganskih spojeva. Metodama rendgenske difrakcije određene su kristalne strukture aminokiselinskih derivata kaliks[4]arena s osvrtnom na njihove stereokemijske osobitosti. Za potrebe zdravstvenih ustanova i bolnica obavlja se karakterizacija biominerala.

## Research programme and results:

In structure-activity relationship studies of biologically active molecules and their analogues, X-ray diffraction analysis, computational chemistry methods, molecular computer graphics, spectroscopic methods and bioassays have been used. Molecular recognition approach, based on the characteristic structural parameters, particularly of the active site or bioactive conformations together with physico-chemical properties of the molecules studied have been used in study of biological processes at the molecular level. Detailed molecular architecture in the crystalline state and in solution has been used to understand chemical and biological reactions of real and model systems. Molecular (computer) modelling, including methods of molecular dynamics, which can simulate experimental conditions and/or real parameters *in vivo*, is one of the elements of molecular recognition approach. Molecular dynamics simulations have been used to study conformational stability and substrate binding to the active site of a receptor. Systematic analysis of data of auxins and analogues required for QSAR has been performed. Structural studies of monochlorinated, monofluorinated, and dichlorinated derivatives as well as alkyl-substituted analogues of plant growth hormone auxin (indole-3-acetic acid) were completed. The results of *ab initio* calculations, RHF/6-31G\* for the molecules 5-, 6-, and 7-Cl-IAA as well as 5,6-Cl<sub>2</sub>-IAA revealed quite a similarity to those obtained for unsubstituted IAA, but unsimilar to those detected for natural analogue 4-chlor-indole-3-acetic acid. It can be explained by the separation distance of each substituent from a side chain with COOH. Some of their physico-chemical properties, such as lipophylicity, have been used in structure-activity correlations. Using QSPR based on the calculation of averaged polarizability and principal momenta of inertia of the molecules studied, relative mass, and van der Waals radii, significant correlations with measured lipophilicities were established. Electronic properties of IAA derivatives and the effect of substitution on the aromatic system were studied using UV and  $^1\text{H}$  NMR spectra. The biological assays using *Avena sativa* coleoptiles were performed with the same goal. In order to select characteristic properties for auxins (50 compounds) mathematical approach based on interaction property similarity indices and biological tests were used. The conformational analysis in a crystal and in solution of some opiate related peptides was completed.



The *cis/trans* isomerisation of proline in dipeptide fragment of morphiceptin was studied. The influence of protection groups on peptide flexibility was studied on the protected dipeptide Boc-Phe-Leu-OBzl, the fragment of enkephalin. The unique example with seven conformers in the crystal was prepared and it illustrates that rigidity cannot be reached by introducing the protection groups. The experimental work in this particular case was very complex. A disaccharide fragment of peptidoglycan component of bacterial spore cortex was prepared and characterised. As a part of protein crystallography studies in the frame of co-operation with Prof. Saenger, Freie Universitaet Berlin crystal structure of ternary complex of purine nucleoside phosphorylase (from *E. coli*) with formycin B and sulphate (phosphate) ions was determined, and structure determination of this enzyme from *Cellulomonas sp.* was initiated. Knowledge of the enzyme structure and its complexes with the inhibitors is essential in search for efficient therapy of tumours, virus and parasitical diseases, and immuno-diseases. In co-operation with several research teams, research on isolation and chemical characterisation of extracellular lipase from *Streptomyces rimosus* is completed. QSAR based on modified Free-Wilson method and energy binding analysis (COMBINE 3D-QSAR) interactions of DNA and protein-specific binding of transcription factors (receptors from the cell nucleus), essential for gene regulation, were studied. The results achieved in protein crystallography enable the method to be applied for studies of various biological systems. The  $\pi\cdots\pi$  interactions and the properties of aromatics (such as pyrenes and diazapyrenes) are studied. Bond lengths (as a function of one or more variables), bond order, and the contribution of particular Kekulé resonant structure were studied in details. The results of *ab initio* calculations confirmed the appearance of the  $\pi\cdots\pi$  interactions in the pyrene adduct. The crystal structures of several novel 4,9-neutral and charged diazapyrenes were determined and studied in relation to the possibility of their intercalation into DNA. In all these analyses, in addition to original research data, Cambridge Structural Database has been used to calculate geometrical parameters of their crystal packing. Above described interdisciplinary approach has been used in chemical design of novel compounds of predicted properties. These results have been achieved due to the successful collaboration with some laboratories of our Institute, Research Institute Pliva, and international co-operation. X-ray structure analysis was successfully used in determination of three-dimensional structures of novel supramolecular, organic and inorganic compounds. X-ray diffraction methods were used to determine the crystal structures of amino acid derivatives of calix[4]arens with particular emphasis on their stereochemistry. For needs of various medical institutions and hospitals the identification of biominerals has been performed.

#### **Poticajni projekt u okviru teme:**

ULOGA AROMATA U (BIO)MOLEKULAMA

FUNCTION OF AROMATIC FRAGMENTS IN (BIO)MOLECULES

Nositelj projekta: mr.sc. Rudolf Kiralj

#### **SPEKTROSKOPSKA ISTRAŽIVANJA LIPOPROTEINA SPECTROSCOPIC STUDIES OF LIPOPROTEINS**

Voditeljica teme: dr.sc. Greta Pifat-Mrzljak

Tel: ++385 1 4561 127,

e-mail: pifat@rudjer.irb.hr

#### **Suradnice na temi:**

Marina Ilakovac Kveder, doktorica fiz. znanosti, znanstvena suradnica

Greta Pifat-Mrzljak, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

#### **Program rada i rezultati:**

Metodom EPR uz spinsko označavanje površinskih komponenti lipoproteinskih čestica nastavljeno je istraživanje organizacije površinskog monosloja tih čestica. Lipid-protein međudjelovanje proučavano je putem spinski označenog apo-B proteina i lipidnog monosloja uz utjecaj alkohola različitih s obzirom na strukturu i veličinu molekula alkohola. Uočeno je da uz konformacijske promjene proteina dolazi do smanjenja urednosti

lipidnog monosloja ovisno o lipofilnosti i strukturi (alifatski/aromatski) alkohola. Rezultati ukazuju na molekularni mehanizam djelovanja alkohola putem perturbacije lipid-protein međudjelovanja u lipoproteinskim česticama što bi se moglo primijeniti i na integralne membranske proteine.

U daljnjem radu nastaviti će se pronalaženje specifičnijih pristupa u spinskom označavanju proteinske komponente LDL, a sa svrhom detaljnijih detektiranja konformacijskih promjena tog makromolekulskog kompleksa.

### **Research programme and results:**

The EPR method combined with the spin labelling of the surface components in lipoproteins was continued with the aim to investigate the surface monolayer of these particles. The lipid-protein interaction was studied by spin labelling of the apo-B protein and the lipid monolayer exposed to alcohols differing in the structure and size. It was observed that, beside the conformational changes of the protein, lipid ordering in the monolayer decreases depending on the lipophilicity and structure (aliphatic/aromatic) of alcohol. The results indicate the molecular mechanism of alcohol action *via* the perturbation of lipid-protein interaction in the lipoprotein particles what might be applicable to the integral membrane proteins.

The investigation will proceed in searching of more specific approaches in the spin labelling of protein component in LDL to follow the conformational changes of this macromolecular complex in more detail.

## **RELAKSACIJSKI PROCESI FEROELEKTRIKA I SUPRAVODIČA RELAXATION PROCESSES OF FERROELECTRICS AND SUPERCONDUCTORS**

Voditelj teme: dr.sc. Boris Rakvin

Tel: ++385 1 4680 194, e-mail: rakvin@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Dalibor Merunka, dipl. inž. fiz., mladi asistent, znanstveni novak

Miroslav Požek, doktor fiz. znanosti, viši asistent, (do 30. 09. 1998.)

Boris Rakvin, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

### **Suradnici iz drugih ustanova:**

Antonije Dulčić, doktor fiz. znanosti, redoviti profesor, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Nadica Maltar Strmečki, dipl. inž. fiz., mlada asistentica, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Dalibor Paar, dipl. inž. fiz., mladi asistent, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Miroslav Požek, doktor fiz. znanosti, docent, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb (od 01.10. 1998.)

### **Program rada i rezultati na temi:**

Program je orijentiran prema istraživanju magnetskih i mikrovalnih svojstava visoko temperaturnih supravodiča i istraživanju dinamike kristalne rešetke magnetskih feroelektričnih i ostalih modelnih sistema.

Predložen je model za opisivanje izotopnog efekta detektiranog uz pomoć paramagnetske probe  $\text{AsO}_4^{4-}$  u  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ -tipu feroelektrika. Uz pomoć modela razjašnjeno je eksperimentalno mjereno povećanje aktivacijskih energija i smanjenje predeksponencijalnih faktora u deuteriranoj rešetci u odnosu na nedeuteriranu rešetku feroelektrika.

Jedinstvenom teorijom riješen je problem perturbacije mikrovalne šupljine supravodljivim uzorkom proizvoljne debljine u električnoj i magnetskoj komponenti mikrovalnog polja. U svrhu mjerenja slabih signala monokristala visokotemperaturnih supravodiča učinjeno je nekoliko poboljšanja eksperimentalnog postava te razvijena nova mikrovalna šupljina s koncentriranim električnim poljem u središtu.

U Czochralski siliciju implantiranom ionima vodika uz pomoć EPR spektroskopije otkriveno je da termalni donori vezani uz vodikove centre potječu od NL8 tipa paramagnetskih centara. NL8 centri detektirani na 110 K reverzibilno se transformiraju u  $TD^+$  centre na višim temperaturama.

### **Research programme and results:**

The project is oriented toward investigation of magnetic and microwave properties of high temperature superconductors, and crystal lattice dynamics of magnetic, ferroelectric and other model systems.

Based on strong proton coupling to the  $AsO_4^{4-}$  probe a model for the isotopic effect detected by a paramagnetic probe in the  $KH_2PO_4$ -type ferroelectric has been suggested. In accordance with earlier measurements this model predicts higher activation energy and smaller preexponential factors than the non-deuterated lattices.

The problem of microwave cavity perturbation by a superconducting sample of arbitrary thickness placed in both electric and magnetic component of microwave field has been treated and solved in a unified way. In order to measure weak signals of high- $T_c$  single crystals several improvements of experimental set-up has been made and a new microwave cavity with concentrated electric field in the centre was developed.

Electron paramagnetic resonance spectrum of the proton-related thermal donor (TD) assigned as NL8 paramagnetic centre has been detected at 110 K after heat treatment of the hydrogen-implanted Czochralski-Si at 773 K. These results represent direct experimental evidence of reversible transformation of the  $TD^+$  charged centre into the shallow donor-type centre.

### **Poticajni projekt u okviru teme:**

ISPITIVANJE MIKROVALNE KOMPLEKSNE VODLJIVOSTI SUPRAVODIČA

INVESTIGATION OF MICROWAVE COMPLEX IMPEDANCE OF SUPERCONDUCTORS

Nositelj projekta: dr.sc. Miroslav Požek

ISTRAŽIVANJE POLIMERA METODAMA MAGNETSKIH  
REZONANCIJA

STUDY OF POLYMERS BY MAGNETIC RESONANCE METHODS

Voditeljica teme: dr.sc. Zorica Veksli

Tel: ++385 1 4561 127,

e-mail: veksli@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Mladen Andreis, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

Jelena Čulin, dipl. inž. kem., mlada asistentica, znanstvena novakinja, (od 05.01.1998.)

Srećko Valić, doktor kem. znanosti, viši asistent

Zorica Veksli, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

### **Tehnička suradnica:**

Liana Höbling, tehničarka

## Program rada i rezultati:

Proučavan je utjecaj strukture polimernog lanca, dinamike i orijentacije lanca na morfologiju matrice s ciljem razumijevanja svojstava na molekulskoj razini. Primjenjuju se metode molekulske probe veoma osjetljive na strukturu i dinamiku okoline (ESR, NMR). Istražen je utjecaj sadržaja gela, molekulske mase, raspodjele molekulskih masa i strukture na morfologiju matrice prirodnog kaučuka. Na osnovi poznavanja odnosa dinamike probe i mikrostrukture, određeni su uvjeti nastajanja bimodalnih mreža prirodnog kaučuka željene morfologije i svojstava. Utjecaj umrežavanja na dinamička svojstva umreženog dvokomponentnog polimernog sustava objašnjen je heterogenošću mreže i molekulskom dinamikom segmenata umreženih lanaca. Za spomenute sustave definiran je odnos strukture matrice i mehaničkih ponašanja materijala. Polistiren-polibutadien diblok kopolimer s lamelarnom strukturom mikrodomena istraživao je metodom integralne i parcijalne termalno stimulirane depolarizacije. Analiziran je utjecaj termičke obrade uzoraka i prisustvo međufaze na molekulska gibanja, a dobiveni rezultati uspoređeni su s analognim mjerenjima na homopolimernom uzorku polistirena. Utjecaj morfologije i dinamike polimera na njihova svojstva ispitivat će se na različitim polimerima i kopolimerima.

## Research program and results:

The influence of polymer chain structure, dynamics and chain orientation on polymer matrix morphology were further studied with the aim of basic understanding of the structure – property relationship at the molecular level. Molecular probe methods that are very sensitive to the structure and molecular motion of the moiety (ESR, NMR) are used. The parameters that determine morphology of the natural rubber such as gel content and gel structure, molecular mass and molecular mass distribution, are investigated. On the basis of understanding of molecular probe dynamics and matrix microstructure the bimodal cross-linked networks of natural rubber with the determined spatial heterogeneity and corresponding properties have been prepared. The correlation between molecular probe dynamics and polymer matrix heterogeneity is established. Polystyrene-polybutadiene diblock copolymers with the lamellar structure of microdomains were investigated by integral and partial thermally stimulated depolarization current. The influence of the thermal treatment of the sample and the presence of interface on the molecular motion has been analysed. The results are compared with the similar measurements performed on the homopolymer sample. Further investigation of the influence of polymer morphology and dynamics on the properties will be continued on various polymers and copolymers.

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. AmiĆ, D.; Bešlo, D.; Lučić, B.; Nikolić, S.; Trinajstić, N. The vertex-connectivity index revisited. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*. 38 (1998) 819-822.
2. AmiĆ, D.; Davidović-Amić, D.; Bešlo, D.; Lučić, B.; Trinajstić, N. QSAR of flavylum salts as inhibitors of xanthine oxidase. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*. 38 (1998) 815-818.
3. Bonifačić, M.; Lovrić, J.; Orhanović, M. Reaction of aquachromium(II) ions with 2,2' - bipyrimidine. A pulse radiolysis study. *Journal of the Chemical Society: Dalton Transactions*. 17 (1998) 2879-2885.
4. Bonifačić, M.; Štefanić, I.; Hug, G.; Armstrong, D.; Asmus, K.D. Glycine decarboxylation: The free radical mechanism. *Journal of the American Chemical Society*. 120 (1998) 9930-9940.
5. Bosanac, S.D. Scattering on a step potential. *Physica Scripta*. 57 (1998) 171-178.
6. Bosanac, S.D. Semiclassical theory of Compton and photoelectric effects. *European Physical Journal D*. 1 (1998) 317-327.
7. Bosanac, S.D.; Murrell, J.N. Unimolecular dissociation dynamics of helium cluster ions. *Chemical Physics Letters*. 291 (1998) 64-70.
8. Budiša, N.; Pifat, G. Probing protein stability with non-natural amino acids. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 179-187.

9. Bzowska, A.; Tebbe, J.; Luić, M.; Wielgus-Kutrowska, B.; Schroeder, W.; Shugar, D.; Saenger, W.; Koellner, G. Crystallization and preliminary X-ray studies of purine nucleoside phosphorilase from *Cellulomonas* sp. *Acta Crystallographica D*. 54 (1998) 1061-1063.
10. Ćurić, M.; Tušek-Božić, Lj.; Traldi, P. Spectroscopic and thermal study of dialkyl ( $\alpha$ -anilino-N-benzyl)phosphonates and their palladium(II) complexes. *Polyhedron*. 17 (1998) 531-538.
11. Dapporto, P.; Paoli, P.; Matijašić, I.; Tušek-Božić, Lj. Synthesis, characterization and crystal structures of complexes of sodium hexafluorophosphate with dibenzo-18-crown-6 and dibenzo-24-crown-8 macrocycles. *Inorganica Chimica Acta*. 282 (1998) 76-81.
12. Diudea, M.V.; Katona, G.; Lukovits, I.; Trinajstić, N. Detour and Cluj-detour indices. *Croatica Chimica Acta*. 71 (1998) 459-471.
13. Došlić, N.; Kühn, O.; Manz, J. Infrared laser pulse controlled ultrafast H-atom switching in two-dimensional asymmetric double well potentials. *Berichte der Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie*. 102 (1998) 292-297.
14. Došlić, N.; Kühn, O.; Manz, J.; Sundermann, K. The "hydrogen-subway" - a new, efficient approach to intramolecular hydrogen transfer reactions controlled by ultrashort laser pulses. *The Journal of Physical Chemistry A*. 102 (1998) 9645-9650.
15. Filipović-Vinceković, N.; Bujan, M.; Šmit, I.; Tušek-Božić, Lj.; Štefanić, I. Phase transitions from catanionic salt to mixed cationic/anionic vesicles. *Journal of Colloid and Interface Science*. 201 (1998) 59-70.
16. Gutman, I.; Babić, D.; Gineityte, V. Degeneracy in the equivalent bond orbital model for high-energy band in the photoelectron spectra of saturated hydrocarbons. *ACH Models in Chemistry*. 135 (1998) 901-909.
17. Hofstadler, S.A.; Griffey, R.H.; Paša Tolić, Lj.; Smith R.D. The use of a stable internal mass standard accurate mass measurements of oligonucleotide fragment ions using electrospray ionization Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry with infrared multiphoton dissociation. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*. 12 (1998) 1400-1404.
18. Juretić, D.; Zucić, D.; Lučić, B.; Trinajstić, N. Preference functions for prediction of membrane-buried helices in integral membrane proteins. *Computers and Chemistry*. 22 (1998) 279-294.
19. Keglević, D.; Kojić-Prodić, B.; Banić-Tomišić, Z.; Spek, A. L. Synthesis and characterisation of muramic acid 1',2-lactam- $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4)-D-glucosamine derivatives related to repeating units of bacterial spore cortex. *Carbohydrate Research*. 311 (1998) 1-14.
20. Kiralj, B.; Kojić-Prodić, B.; Nikolić, S.; Trinajstić, N. Bond lengths and bond orders in benzenoid hydrocarbons and related systems: a comparison of the valence bond and molecular orbital treatments. *Journal of Molecular Structure: Theochem*. 427 (1998) 25-37.
21. Kiralj, R. Three dimensional representation of surface spherical harmonics and their squares using normal projections, some comments on the functions - preparing for an undergraduate exercise. *Journal of Chemical Education*. 75 (1998) 332-338.
22. Kiralj, R.; Kojić-Prodić, B.; Nikolić, S.; Trinajstić, N. Bond lengths and bond orders in benzenoid hydrocarbons and related systems, a comparison of valence bond and molecular orbital treatments. *Journal of Molecular Structure: Theochem*. 427 (1998) 25-37.
23. Koellner G.; Luić, M.; Shugar, D.; Saenger, W.; Bzowska, A. Crystal structure of ternary complex of *E. coli* purine nucleoside phosphorylase with formycin B, a structural analogue of the substrate inosine, and phosphate (sulphate) at 2.1 Å resolution. *Journal of Molecular Biology*. 280 (1998) 153-166.
24. Kveder, M.; Pifat, G.; Pečar, S.; Schara, M. The influence of lower alcohols on the surface lipid monolayer in LDL. *Croatica Chimica Acta*. 71 (1998) 189-198.
25. Marinović, T.; Šušterič, Z.; Dimitrijević, I.; Veksli, Z. Dynamic vulcanization of PP/EPDM blends: Effect of crosslinking degree on properties of TPV. *Kautschuk und Gummi – Kunststoffe*. 51 (1998) 189-193.
26. Merunka D.; Rakvin B. Isotopic effect detected by a paramagnetic probe in the KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-type. *Solid State Communications*. 108 (1998) 833-837.
27. Minailiuc, O.; Katona, G.; Diudea, M.V.; Strunje, M.; Graovac, A.; Gutman, I. Szeged fragmental indices. *Croatica Chimica Acta*. 71 (1998) 459-471.
28. Mlinarić-Majerski, K.; Pavlović, D.; Milinković, V.; Kojić-Prodić, B. Synthesis and properties of a bis(2-buten-1-yl)-bridged bis(adamantane), X-ray and molecular dynamic studies of the *trans*, *trans* isomer. *European Journal of Organic Chemistry*. (1998) 1231-1236.
29. Nikolić, S.; Trinajstić, N.; Baučić, I. Comparison between the vertex- and edge-connectivity indices for benzenoid hydrocarbons. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*. 38 (1998) 42-46.
30. Peligrad, D.N.; Nebendahl, B.; Kessler, C.; Mehring, M.; Dulčić, A.; Požek, M.; Paar, D. Cavity perturbation by superconducting films in microwave magnetic and electric fields. *Physical Review B: Condensed Matter*. 58 (1998) 11652-11671.
31. Plavšić, D.; Šoškić, M.; Lerš, N. On the calculation of the molecular descriptor  $\chi/\chi$ . *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*. 38 (1998) 889-892.
32. Plavšić, D.; Trinajstić, N.; Amić, D.; Šoškić, M. Comparison between the structure-boiling point relationships with different descriptors for condensed benzenoids. *New Journal of Chemistry*. 22 (1998) 1075-1078.
33. Rakvin B.; Pivac B.; Tonini R.; Corni F.; Ottaviani G. Electron Paramagnetic Resonance evidence for reversible transformation of thermal donor into shallow donor-type center in hydrogen-implanted silicon. *Applied Physics Letters*. 73 (1998) 3250-3252.

34. Randić, M.; El-Basil, S.; Nikolić, S.; Trinajstić, N. Clar Polynomials of large benzenoid systems. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*. 38 (1998) 563-574.
35. Sekušak, S.; Liedel, K.R.; Sabljic, A. Reactivity and regioselectivity of hydroxyl radical addition to halogenated ethenes. *Journal of Physical Chemistry A*. 102 (1998) 1583-1594.
36. Šimek, V.; Živković, T.P. Ground-state properties of benzenoid hydrocarbons by simple bond orbital resonance theory approach. *Journal of Mathematical Chemistry*. 24 (1998) 155-168.
37. Tomić, S.; Gabdoulline, R.R.; Kojić-Prodić, B.; Wade, R.C. Classification of auxin plant hormones by interaction property similarity indices. *Journal of Computer Aided Molecular Design*. 12 (1998) 63-79.
38. Tomić, S.; Ramek, M.; Kojić-Prodić, B. Combined Ab Initio SCF and molecular mechanics studies of propionic and isobutyric acids and their indole derivatives related to the phytohormone auxin (Indole-3-acetic acid). *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 511-525.
39. Topić, M.; Valić, S.; Gallot, Y. Relaxations in lamellar polystyrene-polybutadiene diblock copolymer. Thermally stimulated depolarization current study. *Thermochimica Acta*. 316 (1998) 177-183.
40. Tušek-Božić, Lj.; D'Alpaos, M. Palladium(II) coordination chemistry of monoethyl 2-quinolylmethylphosphonate. *Polyhedron*. 17 (1998) 1481-1493.
41. Vekšli, Z.; Andreis, M.; Campbell, D.S. A spin-probe study of heterogeneity in the natural rubber matrix: the effect of molecular weight, molecular weight distribution and gel phase. *Polymer*. 39 (1998) 2083-2088.
42. Vekšli, Z.; Andreis, M.; Valić, S.; Marinović, T.; Ranogajec, F. Different spatial heterogeneity of networks prepared by a two stage irradiation of natural rubber. *Radiation Physics and Chemistry*. 51 (1998) 207-213.

## Knjige:

1. Pifat-Mrzljak, G.(ur.) *Supramolecular structure and function 6*. Zagreb: Periodicum Biologorum, 1998.
2. Sabljic, A.; Klasinc, L.; Cvitaš, T. (ur.) *IUPAC symposium on degradation processes in the environment*. Pure and Applied Chemistry Vol. 70. br.7. Oxford: Blackwell Science, 1998.

## Pregledni članci i poglavlja u knjigama:

1. Juretić, D.; Lučić, B.; Zucić, D.; Trinajstić, N. Protein Transmembrane Structure: Recognition and Prediction by Using Hydrophobicity Scales through Preference Functions. *Theoretical organic chemistry / Párkányi, C. (ur.)*. Amsterdam: Elsevier, (1998), 405-445.
2. Nikolić, S. Crtež kao model u kemiji. Crtež u znanosti / Lapaine, M. (ur.). Zagreb: Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, (1998), 89-94.

3. Pifat-Mrzljak, G. Broad scope of biophysics; u *Supramolecular structure and function 6* / Pifat-Mrzljak, G., (ur.), Zagreb: Periodicum Biologorum, (1998), 3-6.
4. Trinajstić, N. Kako vrednovati znanstveni rad i znanstvenike?. *Vidljiva i nevidljiva akademija* / Polšek, D. (ur.). Zagreb: Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, (1998), 101-110.

## Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Kallay, N.; Trinajstić, N. Editorial to a special issue of *Croatica Chemica Acta* dedicated to Professor Egon Matijević. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) IX.
2. Kezele, N.; Klasinc, L. Air quality in Croatia. *Chemistry International* 20 (1998) 149-150.
3. Lučić, B.; Trinajstić, N. O citiranosti hrvatskih kemičara. *Polimeri*. 19 (1998) 224.
4. Nikolić, S.; Trinajstić, N. In memoriam - Krešimir Humski 1939-1997. *Kemija u industriji*. 47 (1998) 74-75.
5. Nikolić, S.; Trinajstić, N. Modeling the Aqueous Solubility of Aliphatic Alcohols. *SAR & QSAR Environment Research* 9 (1998) 117-126.
6. Nikolić, S.; Trinajstić, N. Prikaz knjige Davor Juretić "Bioenergetika - rad membranskih proteina". *Kemija u industriji*. 47 (1998) 210-211.
7. Pogliani, L.; Randić, M.; Trinajstić, N. Is Zero Something Rather than Nothing. *Kemija u industriji*. 47 (1998) 387-396.
8. Pogliani, L.; Randić, M.; Trinajstić, N. Much Ado about Nothing - An Introductory Inquiry about Zero. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 29 (1998) 729-744.
9. Sikirić, M.; Sarig, S.; Füredi-Milhofer, H. The interaction of small and macromolecules with growing calcium hydrogenphosphate dihydrate crystals. *Progress in Colloid and Polymer Science*. 110 (1998) 300-304.
10. Tolić, I. M.; Trinajstić, N. Origin of life: ear on or outer space. *Periodicum Biologorum* 100 (1998) 405-410.
11. Tolić, I. M.; Trinajstić, N. The Number Five in Biology. *Periodicum Biologorum* 100 (1998) 259-265.
12. Tomić, S.; Gabdoulline, R.R.; Kojić-Prodić, B.; Wade, R. C. Classification of auxin related compounds based on similarity of their interaction fields, extension to a new set of compounds. *Internet Journal of Chemistry*. 1 (1998) 26.
13. Trinajstić, N. 9. Ružičkini dani ponovno u Vukovaru. *Polimeri*. 19 (1998) 215.
14. Trinajstić, N. *Croatica Chemica Acta*. Sveučilišni glasnik. 44 (1998) 89-92.
15. Trinajstić, N. *Kemija u Hrvatskoj: osvrt na Ružičku i pogled unaprijed*. *Polimeri*. 19 (1998) 216-217.
16. Trinajstić, N. Mnogo vike o ničemu. *Polimeri*. 19 (1998) 99-100.
17. Trinajstić, N. Obituary - Krešimir Humski 1939-1997. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) A9-A16.

18. Trinajstić, N. Prikaz knjige A.T. Balaban (Editor) "From Chemical Topology to Three-Dimensional Geometry". *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) A17-A19.
19. Trinajstić, N. U spomen - znanstveni rad nobelovca Dr.sc. Vladimira Preloga (23.7.1906. - 7.1.1998.). *Priroda*. 88 (#849-850) (1998) 6-7.
20. Trinajstić, N.; Nikolić, S. O broju pet u prirodi, kemiji i drugdje. *Polimeri*. 19 (1998) 97-98.
21. Tušek-Božić, Lj.; Furlani, A.; Scarcia, V.; De Clercq, E.; Balzarini, J. Spectroscopic and biological properties of palladium(II) complexes of ethyl 2-quinolylmethylphosphonate. *Journal of Inorganic Biochemistry*. 72 (1998) 291-210.
22. Vekšli, Z.; Meić, Z.; Herak, J.N. Povijest magnetskih rezonancijskih spektroskopija u Hrvatskoj. *Kemija u industriji* 47 (1998) 5-10.
10. Kovač, B.; Klasinc, L.; Vukoša, L.; Lončar-Tomašković, Mintas, M. Hel photoelectron spectra of o,o'-bridge biphenyls by 2-X-propylene. *Croatica Chemica Acta*.
11. Kveder, M.; Pifat, G.; Jelovečki, A.; Pečar, S.; Schara, M. The role of alcohol structure in perturbing human plasma LDL. *European Biophysics Journal*.
12. Magnus, V.; Kojić-Prodić, B. Auxin structure and activity. *Phyton Acta Rei Botanicae*.
13. Matijašić, I.; Bocelli, G.; Rizzoli, C.; Tušek-Božić, Lj. Synthesis and crystal structure of trans-[PtCl<sub>2</sub>(8-dqmp)<sub>2</sub>] (8-dqmp = diethyl 8-quinolylmethylphosphonate). *Croatica Chemica Acta*.
14. Nigović, B.; Antolić, S.; Kojić-Prodić, B.; Kiralj, R.; Magnus, V.; Salopek-Sondi, B. Correlation of structural and physico-chemical parameters with the bioactivity of alkylated derivatives of indole-3-acetic acid, a phytohormone (auxin). *Acta Crystallographica B*.
15. Novak, I.; Kovač, B. Electronic structure and biological activity of steroids. *Biophysical Chemistry*.
16. Pisanski, T.; Plavšić, D.; Randić, M. Numerical characterization of cyclicity. *Croatica Chemica Acta*.
17. Plavšić, D.; Lerš, N.; Sertić-Bionda, K. On the relation between  $\chi/\chi$  index, hyper-Wiener index and Wiener number. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*.
18. Ramek, M.; Tomić, S. Ab Initio RHF investigation of mono- and dihalogenated indole-3-acetic acid (IAA) phytohormones. *Journal of Molecular Structure: Theochem*.
19. Ramek, M.; Tomić, S. RHF conformational analysis of the auxin phytohormones n-ethyl-indole-3-acetic acid (n=4, 5, 6). *International Journal of Quantum Chemistry - Quantum Biology Symposium*.
20. Reinecke, D. M.; Ozga, J.; Ilić, N.; Magnus, V.; Kojić-Prodić, B. Molecular properties of 4-substituted indole-3-acetic acids affecting pea pericarp elongation. *Plant Growth Regulation*.
21. Sikirić, M.; Filipović-Vinceković, N.; Babić-Ivančić, V.; Füredi-Milhofer, H. Interactions in calcium oxalate hydrate surfactant systems. *Journal of Colloid and Interface Science*.
22. Sotta, P.; Valić, S.; Deloche, B.; Maring, D.; Spiess, H.W. Effect of the diamagnetic susceptibility in NMR measurements in diblock copolymers. *Acta Polymerica*.
23. Srzić, D.; Kazazić, S.; Paša-Tolić, Lj.; Kezele, N.; Vrančić, A.; Vikić-Topić, D.; Klasinc, L. FTMS of natural polymers. *Croatica Chemica Acta*.
24. Tomašić, V.; Štefanić, I.; Filipović-Vinceković, N. Adsorption, association, and precipitation in hexadecyltrimethylammonium bromide/sodium dodecyl sulfate mixtures. *Colloid Polymer Science*.
25. Valić, S.; Sotta, P.; Deloche, B. <sup>2</sup>H-NMR study of a deformed PDMS rubber network below and above the crystallization temperature. *Polymer*.

### Znanstveni radovi u tisku:

1. Andreis, M.; Rakvin, B.; Vekšli, Z.; Rogošić, M.; Mencer, H.J. An electron spin resonance study of molecular dynamics and heterogeneity in the styrene-acrylonitrile copolymers. *Polymer*.
2. Andreis, M.; Vekšli, Z.; Rogošić, M.; Mencer, H.J. Molecular dynamics and heterogeneity of the styrene-acrylonitrile copolymers as viewed by electron spin resonance. *Acta Chimica Slovenica*.
3. Antolić, S.; Salopek, B.; Kojić-Prodić, B.; Magnus, V.; Cohen, J.D. Structural characterization of auxin properties of dichlorinated indole-3-acetic acid. *Plant Growth Regulation*.
4. Antolić, S.; Teichert M.; Sheldrick, G.M.; Kojić-Prodić, B.; Čudić, M.; Horvat, Š. Structure and molecular modelling of protected dipeptide fragment (Boc-Phe-Leu-OBzl) of enkephalin. *Acta Crystallographica B*.
5. Bilinski, H.; Kwokal Ž.; Plavšić M.; Wrischer M.; Branica M. Mercury distribution in the water column of the stratified Krka river estuary (Croatia); Importance of natural organic matter and of strong winds. *Biogeochemistry*.
6. Došlić, N.; Sundermann, K.; González, L.; Mó, O.; Giraud-Girard, J.; Kühn, O. Ultrafast photoinduced dissipative hydrogen switching dynamics in thioacetylacetone. *Physical Chemistry Chemical Physics*.
7. Hadžija, O.; Petrović, M. Survey of planar chromatography and HPLC research in Croatia from 1980-1998. *Croatica Chemica Acta*.
8. Jalšenjak, N.; Judaš, N.; Štefanić, I.; Haas, S.; Težak, D. Structure and dynamics of vesicles from symmetrical double chain. *Progress in Colloid and Polymer Science*.
9. Kiralj, R.; Kojić-Prodić, B.; Piantanida, I.; Žinić M. Crystal and molecular structures of diazapyrenes and a Study of  $\pi \dots \pi$  interactions. *Acta Crystallographica B*.

26. Volovšek V.; Kirin D.; Bistričić L.; Perić, B.; Kojić-Prodić, B. Changes in the crystal structure of 4,4'-dibromobenzophenone as seen by vibrational spectroscopy and by X-ray diffraction. *Journal of Molecular Structure*.
27. Vrančić, A.; Rupnik, K.; Klasinc, L.; McGlynn, S. P. Time-resolved profiles in modulated polarization Spectroscopy. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*.

### Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Andreis, M. Primjena scientometrije u vrednovanju domaćih časopisa i znanstvene produkcije prema indeksnim bazama ISI: kritička analiza. Zagreb: Vidljiva i nevidljiva akademija, Polšek, D. (ur.). Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, 1998, 111-119.
2. Graovac, A.; Vikić-Topić, D. Proceeding of the Twelfth Dubrovnik Course & Conference MATH/CHEM/COMP '97 dedicated to the memory of Marko Razinger, Guest Ed.-s, *Croatica Chemica Acta* 71 (1998) 435-614.
3. Rakvin, B.; Pivac, B.; Tonini, R.; Corni, F. and Ottaviani, G. Investigation of S2 Defect in H implanted CZ-Si by EPR. Proceedings of the "Joint 29<sup>th</sup> AMPERE and 13<sup>th</sup> ISMAR International Conference", 2.-7. August 1998, Berlin, Njemačka, Ziessow, D.; Lubitz, W.; Lenzian, F. (ur.) Berlin, Njemačka: Technische Universität, 1998. 1103-1104.

### Doktorske disertacije:

1. Brajenović, N. Primjena kromatografskih modelnih sustava na određivanje pokretljivosti metalnih iona u biljkama. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 17.12.1998., 85 str., voditeljica: Hadžija, O.

### Magistarski radovi:

1. Višnjevac, A. Utvrđivanje strukturnih osobina aminokiselinskih derivata kaliks[4]arena metodama rendgenske difrakcije. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 15.12.1998., 110 str., voditeljica: Kojić-Prodić, B.

### Diplomski radovi:

1. Polić (Komac), M. Kompleksni spojevi paladija(II) s monoalkil esterima [ $\alpha$ -(4-benzenazoanilino)-N-benzil]fosfonske kiseline. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 10.07.1998., 56 str., voditeljica: Tušek-Božić, Lj.
2. Vukoša, E. Fotoelektronski spektri bifenila o,o'-premošćenih 2-X-propilenskim lancem (X= O, SO, S, NCH<sub>3</sub>). Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 17.07.1998., 56 str., voditeljica: Kovač, B.

3. Jelovečki, Anamarija. Meudjelovanje alkohola i lipoproteina niske gustoće. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 04.12.1998, 52 str., voditeljica: Pifat-Mrzljak, G.
4. Ljubić, I. Kvantno-kemijska istraživanja mehanizama reakcija ozona i etena. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 18.12.1998., 78 str., voditelj: Sabljčić, A.

### Kolokviji i seminari održani u IRB-u:

- Tolić, I.M.: Što je život? Kako je život nastao? Jesu li su se prije pojavili genetički ili metabolički sustavi?, Kolokvij Grupe za teorijsku kemiju, 22.01.1998.
- Tolić, I.M.: Što je život? Je li život izrazito nevjerovatan događaj ili nužna posljedica molekularne evolucije i termodinamike?, Kolokvij Grupe za teorijsku kemiju, 29.01.1998.
- Tolić, I.M.: Što je život? Što je svijest i kakva je njezina veza s mozgom?, Kolokvij Grupe za teorijsku kemiju, 05.02.1998.
- Graovac, A.: Izoperimetrički kvocijent i srodne veličine u fullerenima, Kolokvij Grupe za teorijsku kemiju, 26.02.1998.
- Lučić, B.: Kako izabrati najznačajnije deskriptore u postupku modeliranja?, Kolokvij Grupe za teorijsku kemiju, 12.03.1998.
- Kveder, M.: Magnetska rezonancija u istraživanju biosustava, 13.05.1998.
- Tomić, S.: Proučavanje specifičnosti vezivanja nuklearnih receptora za DNK, Kolokvij Grupe za teorijsku kemiju, 16.7.1998.
- Trinajstić, N.: O citiranosti hrvatskih kemičara i časopisa, Kolokvij Grupe za teorijsku kemiju, 10.12.1998.
- Lučić, B.: Što određuje strukturu proteina?, Kolokvij Grupe za teorijsku kemiju, 17.12.1998.

### Kolokviji i seminari održani u drugim ustanovama:

- Trinajstić, N.: O odnosu uma i mozga, Medicinski fakultet, Rijeka, 25.02.1998.
- Bilinski H.: Multidisciplinarna istraživanja prirodnih i sintetskih manganata s posebnim osvrtom na buserit / todorokit kontroverziju, Odbor za geokemiju HAZU, 26. 02.1998.
- Pečur, S.: Semiempirical calculations of spin densities, GSF Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg, Njemačka, 26.03.1998.
- Trinajstić, N.: O filozofiji prirodnih znanosti, IV. gimnazija, Zagreb, Hrvatska, 22.04.1998.
- Kveder, M.: EPR study of the interaction between different alcohols and human plasma lipoproteins, Institut J.Stefan, Ljubljana, Slovenija, 12.06.1998.
- Trinajstić, N.: Nobelove nagrade za kemiju i fiziku 1998., Strojarska tehnička škola "Faust Vrančić", Zagreb, Hrvatska, 28.10.1998.



Trinajstić, N.: Complexity of molecular structures, Mađarska akademija znanosti, Budimpešta, Mađarska, 9.11.1998.

### **Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:**

Došlić, N. Frei Universität Berlin, Institut für Physikalische und Theoretisch Chemie, Berlin, Njemačka, 01.01.-31.12.1998., postdoktorska specijalizacija.

Martinović, S., Eidgenössische Technische Hochschule, Laboratorium für Organische Chemie, Zürich, Švicarska, 01.01.-31.12.1998., postdoktorska specijalizacija.

Tomić, S., European Molecular Biology Laboratory, Biocomputing group, Heidelberg, Njemačka, 01.01.-30.06.1998.

Valić, S., Institut für Makromolekulare Chemie, Albert-Ludwigs Universität Freiburg, Njemačka, Alexander von Humboldt - stipendist, 01.01.-05.10.1998.

Štefanić, I. Radiation Laboratory; University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana, USA 16.01.-31.03.1998., Kinetika i mehanizmi reakcija slobodnih radikala.

Bonifačić, M. Radiation Laboratory; University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana, USA 14.05.-14.07.1998., Kinetika i mehanizmi reakcija slobodnih radikala.

Štefanić, I. Radiation Laboratory; University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana, USA 05.07.-24.07.1998., Kinetika i mehanizmi reakcija slobodnih radikala.

Sekušak, S. Philipps Universität Marburg, Fachbereich Chemie, Marburg, Njemačka, 24.10.-31.12.1998.; postdoktorska specijalizacija.

### **Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje:**

Srzić, D., Osaka University, Osaka, Japan, 01.01.-31.08.1998. i 01.09.-31.12.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Klasinc, L., Louisiana State University, Baton Rouge, SAD, 25.01.-20.03.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Klasinc, L., Sveučilište u Osaki, Osaka, Japan, 10.02.-17.02.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Pečur, S., GSF Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg, Njemačka, 22.03.-28.03.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Klasinc, L., Louisiana State University, Baton Rouge, SAD, 25.09.-18.10.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Požek, M. Universität Stuttgart, Stuttgart, Njemačka, 14.06.-28.06.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Valić, S. Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris-Sud, Orsay i Institut Charles Sadron, Strasbourg, Francuska, 02.09.-16.09.1998.

### **Učešća na kongresima:**

NATIONAL SYMPOSIUM ON RADIATION AND MOLECULAR BIOPHYSICS

Bombay, Indija, 20.-25.01.1998.

Sudionica: Pifat-Mrzljak, G.

Prilog:

Pifat-Mrzljak, G.: Spectroscopic studies of human lipoproteins, pozvano predavanje.

SKUP U POVODU 40. OBLJETNICE OSNUTKA HRVATSKOG KEMIJSKOG DRUŠTVA - RIJEKA

Rijeka, Hrvatska, 23.02.1998.

Sudionik: Trinajstić, N.

Prilog:

Trinajstić, N.: Croatica Chemica Acta, pozvano predavanje.

THE 38<sup>th</sup> SANIBEL SYMPOSIUM

St. Augustine, SAD, 24.02.-27.02.1998.

Prilog:

Tomić, S.; Ramek, M.: Conformational analysis of the auxin phytohormones n-ethyl-indole-3-acetic acid (n=4, 5, 6), poster.

EUROTRAC SYMPOSIUM '98

Garmisch Partenkirchen, Njemačka, 23.-27.03.1998.

Sudionici: Butković, V.; Cvitaš, T.; Kezele, N.; Klasinc, L.;

Prilozi:

Klasinc, L.; Cvitaš, T.; Butković, V.; Kezele, N.: Ozone measurement in Zagreb, poster.

Butković, V.; Cvitaš, T.; Kezele, N.; Klasinc, L.: Boundary layer ozone levels in the Adriatic region, poster.

7<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE CRYSTALLIZATION OF BIOLOGICAL MACROMOLECULES

Granada, Španjolska, 03.05. - 08.05.1998.

Sudionica: Antolić, S.

II MEĐUNARODNI KONGRES HRVATSKIH STOMATOLOGA

Cavtat – Dubrovnik, Hrvatska, 21.05.-23.05.1998.

Prilog:

Bubalo, V.; Jerolimov, V.; Carek, V.; Andreis, M., Veksli, Z.: Ispitivanje ostatnog monomera i morfologije akrilatnih smola za stomatološku protetiku, poster.

IUPAC SYMPOSIUM ON DEGRADATION PROCESSES IN THE ENVIRONMENT

Cavtat, Hrvatska, 24.-28.05.1998.

Sudionici: Cvitaš, T.; Kazazić, S.; Kezele, N.; Klasinc, L.; Sekušak, S.

Prilozi:

Alebić-Juretić, A.; Cvitaš, T.; Klasinc, L.: Kinetics of the heterogeneous ozone reactions, poster.

Kazazić, S.; Kezele, N.; Klasinc, L.; McGlynn, S.P.; Pečur, S.; Pryor, W.A.: Reaction of phosphatidylcholine with a mixture of ozone and nitrogen oxides, poster.

Sekušak, S.: Tropospheric reactions through the magnifying glass of quantum chemistry, pozvano predavanje.

INTERNATIONAL SCHOOL OF CRYSTALLOGRAPHY, 27<sup>th</sup> COURSE  
Erice, Sicilija, Italija, 28.05.98. - 07.06.98.  
Sudionica: Antolić, S.

E-MRS'98, SYMPOSIUM J: ION IMPLANTATION INTO SEMICONDUCTORS, OXIDES, AND CERAMICS

Strasbourg, France, 16.-19. 06. 1998.

Prilog:

Pivac, B.; Rakvin, B.; Reitano, R.: EPR Study of a-Si Structural Relaxations, poster.

9. RUŽIČKINI DANI

Vukovar, Hrvatska, 18. - 19. 06.1998.

Sudionik: Trinajstić, N.

Prilog:

Trinajstić, N.: Kemija u Hrvatskoj: osvrt na Ružičku i pogled unaprijed, pozvano predavanje.

SEVENTH SLOVENIAN-CROATIAN CRYSTALLOGRAPHIC MEETING

Radenci, Slovenija, 18.-20.06.1998.

Sudionici: Perić, B.; Popović, S.

Prilozi:

Perić, B.; Kojić-Prodić, B.; Volovšek, V.; Kirin, D.: X-ray structure analysis of 4,4'-dibromobenzophenone at 293 and 103 K, predavanje.

Matijašić, I.; Sgarabotto, P.; Tušek-Božić, Lj.: Crystal structure of ethyl 2-quinolylmethylphosphonate and its tetrabromoplatinum(II) complex, predavanje.

Tomašić, V.; Popović, S.; Filipović-Vinceković, N.: Phase transitions in asymmetric catanionic surfactant, pozvano predavanje.

X<sup>th</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MOLECULAR RECOGNITION AND INCLUSION  
Varšava, Poljska, 20.-25.06.1998.

Prilog:

Matijašić, I.; Dapporto, P.; Paoli, P.; Tušek-Božić, Lj.: Molecular recognition in 24-crown-8 ethers, poster.

MATH/CHEM/COMP '98, THE THIRTEENTH DUBROVNIK INTERNATIONAL COURSE & CONFERENCE ON THE INTERFACES AMONG MATHEMATICS, CHEMISTRY AND COMPUTER SCIENCES

Dubrovnik, Hrvatska, 22.-27.06.1998.

Sudionici: Bilinski, H.; Graovac, A.; Kazazić, S.; Klasinc, L.; Nikolić, S.; Pečur, S.; Plavšić, D.; Trinajstić, N.; Živković, T. P.:

Prilozi:

Kazazić, S.; Klasinc, L.; Srzić, D.; Budzikiewicz, H.: Relative gas phase reaction rates of metallic positive ions with pyrene by LD FTMS, pozvano predavanje.

Pečur, S.; Klasinc, L.; Orhanović, M.; Stettmaier, K.; Bors, W.: Calculations and electron spin resonance spectra of curcuminoids, poster.

Pečur, S.; Klasinc, L.; Pryor, W. A.: Search for a "stable" HOONO\* structure during the conversion of HOONO to HONO<sub>2</sub>, poster.

Živković, T. P.: Vibrational isotope effect of deuterated ethylenes by the low rank perturbation method, pozvano predavanje.

Nikolić, S.; Trinajstić, N.: The Vertex- and Edge-Connectivity Indices - Development and Comparison, poster.

Pogliani, L.; Randić, M.; Trinajstić, N.: Much Ado about Nothing - An Introductory Inquiry about Zero, pozvano predavanje.

Raos, N.; Grgas, B.; Paulić, N.; Nikolić, S.: Estimation of stability constants of copper(II) aminoacids from topological indices, poster.

Horvat, A.J.M.; Bilinski, H.; Tkalčec, M.: Complexation of chloranilic acid with dissolved silica in 0.5 M NaCl solution studied by potentiometric measurement and computer calculation, predavanje.

Graovac, A.; Juvan, M.; Mohar, B.; Zerovnik, J.: Computation of the determinant and algebraic structure count in polygraphs, pozvano predavanje.

Diudea, M.; Jaentschi, O.; Graovac, A.: Cluj fragmental indices, predavanje.

Fowler, P.W.; Graovac, A.; Pisanski, T.; Zerovnik, J.: A generalized ring spiral algorithm for coding fullerenes and other cubic polyhedra, poster.

Plavšić, D.; Šoškić, M.; Lerš, N.: On the calculation of the molecular descriptor  $\chi^*/\chi$ , poster.

Đaković, Z.; Lerš, N.; Sertić-Bionda, K.; Plavšić, D.: On the relation between W/W index, Hyper-Wiener index and Wiener number, poster.

CIS-CHEM, CHEMISTRY MEETING, UNIVERSITIES LJUBLJANA; TRIESTE AND ZAGREB

Trst, Italija, 01.-02.07.1998.

Sudionik: Klasinc, L.

Prilog:

Klasinc, L.; Srzić, D.; Kazazić, S.: Gas-phase ion molecule reactions by LDI-FTMS, predavanje.

GORDON RESEARCH CONFERENCE ON RADIATION CHEMISTRY

Newport, SAD, 05.-10.07.1998.

Sudionik: Štefanić, I.

Prilog:

Štefanić, I.: Mechanism of free radical induced decarboxylation of aliphatic amino Acids, pozvano predavanje.

17<sup>th</sup> GENERAL CONFERENCE OF THE CONDENSED MATTER DIVISION AND 6<sup>èmes</sup> JOURNEES DE LA MATIERE CONDENSEE

Grenoble, Francuska, 23.07.-27.07.1998.

Prilog:

Šorgić, B.; Valić, S.; Deloche, B.; Gallot, Y.: Orientational diffusion of homopolymer chains in a lamellar structure of triblock copolymer: a deuterium NMR study, poster.

12<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON CRYSTAL GROWTH

Jerusalem, Izrael, 26.07.-31.07.1998.

Prilog:

Füredi-Milhofer, H.; Tunik, L.; Babić-Ivančić, V.; Sikirić, M.; Filipović-Vinceković, N.; Garti, N.: Induction of crystallization of calcium oxalate dihydrate in micellar solutions of anionic surfactants, predavanje.

**JOINT 29<sup>th</sup> AMPERE - 13<sup>th</sup> ISMAR INTERNATIONAL CONFERENCE**

Berlin, Njemačka, 02.-07.08. 1998.

Sudionici: Kveder, M.; Rakvin, B.

Prilozi:

Kveder, M.: Probing the lipid-protein interaction in LDL via perturbation with different alcohols, poster.

Rakvin, B.; Pivac, B.; Tonini, R.; Corni, F.; Ottaviani, G.: Investigation of S2 Defect in H implanted CZ-Si by EPR, poster.

**18<sup>th</sup> EUROPEAN CRYSTALLOGRAPHIC MEETING**

Prag, Češka, 15.08.-20.08.1998.

Sudionici: Kojić-Prodić, B.

Prilog:

Jokić, M.; Makarević, J.; Žinić, M.; Perić, B.; Kojić-Prodić, B.: Molecular assemblies in gel and fibre or crystal of bis-(amino acid) oxalyldiamine derivatives, predavanje.

**WORKSHOP ON REACTIVE INTERMEDIATES IN SULFUR CHEMISTRY**

Poznan, Poljska, 23-26.08. 1998.

Sudionici: Bonifačić, M.

Prilozi:

Bonifačić, M.: Oxidation of organic sulfur compounds by peroxy radicals, pozvano predavanje.

Schöneich, C.; Miller, B.; Hong, J.; Hug, G.; Bonifačić, M.; Bobrowsky, K.: Mechanisms of reactions of sulfide radical cation complexes with superoxide and oxygen, pozvano predavanje.

**12<sup>th</sup> EUROPEAN SYMPOSIUM ON QUANTITATIVE STRUCTURE-ACTIVITY RELATIONSHIPS**

Copenhagen, Danska, 23.-28.8.1998.

Sudionici: Tomić, S.

Prilog:

Tomić, S.; Nilsson, L.; Wade, R.C.: COMBINE and Free-Wilson QSAR analysis of nuclear receptor - DNA binding, poster.

**22<sup>nd</sup> ANNUAL CONFERENCE – EUROPEAN PROSTHODONTIC ASSOCIATION (EPA)**

Turku, Finska, 27.08–29.08.1998.

Prilog:

Bubalo, V.; Jerolimov, V.; Andreis, M.; Veksli, Z.; Carek, V.: A morphological study of dental base materials, poster.

**33<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON COORDINATION CHEMISTRY**

Firenca, Italija, 30.08.-04.09.1998.

Sudionici: Tušek-Božić, Lj.

Prilog:

Tušek-Božić, Lj.; Ćurić, M.; Meider, H.; Furlani, A.; Scarcia, V.: Pd(II) coordination chemistry of ethyl 8-quinolylmethylphosphonate, poster.

**WORKSHOP "TALKING PROTEINS"**

Heidelberg, Njemačka, 16.9.1998.-19.9.1998.

Sudionici: Tomić, S.

Prilog:

Tomić, S.; Nilsson, L.; Wade, R.C.: COMBINE Analysis of Nuclear Receptor-DNA Binding, poster.

**BRIJUNI 98, INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERDISCIPLINARY TOPICS IN SCIENCE VI; END OF CENTURY STATE OF SCIENCE**

Brijuni, Hrvatska, 07.-12.09.1998.

Sudionici: Došlić, N.; Lučić, B.; Nikolić, S.; Plavšić, D.; Trinajstić, N.

Prilozi:

Došlić, N.: Control schemes for laser driven H-atom switching in the condensed phase, predavanje.

Nikolić, S.; Trinajstić, N.: On the detour matrix, poster.

Lučić, B.; Trinajstić, N.: From complexity to simplicity, poster.

Plavšić, D.; Lerš, N.; Sertić-Bionda, K.: On the relation between W/W index, Hyper-Wiener index and Wiener number, poster.

**12<sup>th</sup> CONFERENCE OF THE EUROPEAN COLLOID AND INTERFACE SOCIETY**

Cavtat, Hrvatska, 20.-25.09. 1998.

Sudionici: Filipović-Vinceković, N.; Štefanić, I.

Prilozi:

Filipović-Vinceković, N.; Bujan, M.; Juranović, I.: Properties of cationic surfactants in pure and mixed states, poster.

Bujan, M.; Šmit, I.; Filipović-Vinceković, N.: Structural transitions from catanionic surfactant salt to mixed cationic/anionic vesicles, poster.

Sikirić, M.; Filipović-Vinceković, N.; Babić-Ivančić, V.; Furedi-Milhofer, H.: Interactions in calcium oxalate hydrate/surfactant systems, poster.

Filipović-Vinceković, N.; Tomašić, V.; Popović, S.: Physico-chemical properties of asymmetric catanionic surfactants: Hexadecyltrimethylammonium alkyl sulfates, poster.

Tomašić, V.; Štefanić, I.; Filipović-Vinceković, N.: Phase behavior in mixture of cationic and anionic surfactants: Hexadecyltrimethylammonium bromide / sodiumdodecyl sulfate mixtures, poster.

Jalšenjak, N.; Judaš, N.; Štefanić, I.; Šegota, S.; Haas, S.: Structure and dynamics of vesicles from symmetrical double chain, poster.

**CHEMISTRY AND CHARACTERIZATION OF MESOPHASE MATERIALS**

Bayreuth, Njemačka, 05.10.–09.10.1998.

Prilog:

Figueiredo, P.; Geppert, S.; Gronski, W.; Martin, A.; Sängner, J.; Valić, S.: Mesoscopic and molecular order in LC block copolymers, predavanje.

**HRVATSKI PRIRODOSLOVCI 7**

Osijek, Hrvatska, 02.10.1998.

Sudionik: Trinajstić, N.

Prilog:

Trinajstić, N.: Vladimir Prelog (1906-1998) - In memoriam, pozvano predavanje.

**13<sup>th</sup> IUPAC SYMPOSIUM "CHEMISTRY AND ENVIRONMENTAL ISSUES"**

Tokio, Japan, 08.10.1998.

Sudionik: Klasinc, L.

Prilog:

Klasinc, L.: Research projects within IUPAC Commission on Atmospheric Chemistry, predavanje.

**CRTEŽ U ZNANOSTI**

Zagreb, Hrvatska, 16.10.-17.10.1998.

Sudionici: Nikolić, S.

Prilog:

Nikolić, S.: Crtež kao model u kemiji, pozvano predavanje.

THE 16<sup>th</sup> LJUBLJANA-LEOBEN SEMINAR ON GRAPH THEORY

Kranjska Gora, Slovenija, 09.-10.10.1998.

Sudionik: Graovac, A.

Prilog:

Graovac, A.: On nodal properties of torusenes, predavanje.

THE 2<sup>nd</sup> CLUJ-ZAGREB SEMINAR ON THEORETICAL CHEMISTRY AND SPECTROSCOPY

Cluj, Rumunjska, 23.-26.10.1998.

Sudionik: Graovac, A.

Prilog:

Graovac, A.: Mathematics of fullerenes, pozvano predavanje.

EUROTRAC-TOR 2 WORKSHOP

Kleine Scheidegg, Njemačka, 02.-05.11.1998.

Sudionici: Cvitaš, T.; Kezele, N.; Klasinc, L.

Prilog:

Cvitaš, T.; Kezele, N.; Klasinc, L.: Ozone transport at the Adriatic coast, poster.

**Sudjelovanje u radu međunarodnih organizacija:**

Cvitaš, T.: predsjednik Odsjeka fizičke kemije rad u Međunarodnoj uniji za čistu i primijenjenu kemiju (IUPAC).

Filipović-Vinceković, N.: član Organizacijskog odbora: 12<sup>th</sup> Conference of the European Colloid and Interface Society, Cavtat, Hrvatska, 20-25.09.1998.

Klasinc, L.: tajnik Komisije za atmosfersku kemiju u Međunarodnoj uniji za čistu i primijenjenu kemiju (IUPAC).

Klasinc, L.: IUPAC Division of Chemistry and the Environment Committee Meeting, Tokio, Japan, 05.-07.10.1998.

Klasinc, L.: radni sastanak EUROTRAC TOR-2 projekta, Kleine Scheidegg, Njemačka, 02.-05.11.1998.

Pifat-Mrzljak, G.: član Special commission on subcellular and macromolecular biophysics, IUPAB.

Sabljić, A.: Federation of European Chemical Societies (FECS), Division of Chemistry and the Environment, član.

Sabljić, A.: International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), Commission on Water and Soil Chemistry, titulami član.

**Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:**

Bilinski, H.: Aluminium, iron, silicon and manganese compounds of geochemical significance, (JF 169), (Američko-hrvatski znanstveno / tehnološki program), United States Geological Survey, USA.

Butković, V.; Cvitaš, T.: Photochemical oxidants in the troposphere, National Oceanic and Atmospheric Administration, SAD.

Kojić-Prodić, B.: Kristalna i molekularna struktura kao osnova kompjuterskog modeliranja, Istraživački institut Pliva, Zagreb, 1997/98.

Kojić-Prodić, B., Luić, M.: Biocrystallography: Protein-Ligand Recognition and Interaction, DLR, Njemačka, Freie Universität Berlin.

Orhanović, M.: Organometallic and radical reactions of transition metal complexes, GSF Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg, Njemačka.

Pifat-Mrzljak, G.: Surface characterization of low density lipoproteins, (Joint Croatian-US project) (JF-162).

Pifat-Mrzljak, G.: Struktura i dinamika sintetičkih i bioloških tvari - spektroskopska istraživanja lipoproteina, bilateralni hrvatsko-slovenski projekt.

Sabljić, A.: Environmental property estimation methods for pollution prevention and benign-by-design technologies, JF-120, (Hrvatsko-američki program znanosti i tehnologije), U.S. Department of Agriculture.

Srzić, D.: Laser desorption FTMS, Universität zu Köln, Köln, Njemačka.

Srzić, D.: FTMS of natural polymers, National High Magnetic Field Laboratory, Tallahassee, FL, National Science Foundation, SAD.

Tomić, S.; Kojić-Prodić, B.: Phytohormone: 3D QSAR of Auxin Phytohormones, DLR, Njemačka, European Molecular Biology Laboratory, Heidelberg.

Tušek-Božić, Lj.: Metal complexes of biological and pharmacological importance, Instituto di Farmacologia e Farmacognozia, Trst, Italija.

Valić, S.: Dynamique de chaînes polymères dans les copolymères séquencés : étude par résonance magnétique (RMN, RPE). Coopération franco-croate, projet 3028, CNRS, Laboratoire de physique des solides, Orsay, Francuska.

**Posjet inozemnih stručnjaka IRB-u:**

Lukovits, István, Central Research Institute for Chemistry, Hungary Academy of Science, Budimpešta, Mađarska, 07.-14.02.1998.

Abuja, Peter, H., Institute of Biochemistry, Graz, Austrija, 10.02.1998.

Budzikiewicz, Herbert, Universität Köln, Köln, Njemačka, 23.-29.05.1998.

Sveteck, J., Institut J.Stefan, Ljubljana, Slovenija, 22.-24.05.1998.

Lajos, Jakab, KFI, Budimpešta, Mađarska, 18.-20.06.1998.

Diudea, Marcea, Sveučilište u Cluju, Cluj, Rumunjska, 20.-29.06.1998.

Bors, Wolf, GSF Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg, Njemačka, 21.-29.06.1998.

Schaur, J., Institute of Biochemistry, Graz, Austrija, 10.10.1998.

Schara, M. i Pečar, S., Institut J.Stefan, Ljubljana, Slovenija, 18.11.1998.

### **Znanstveni skupovi u organizaciji IRB-a:**

IUPAC symposium on degradation processes in the environment, Cavtat, 24.-28. svibnja 1998.

MATH/CHEM/COMP 98, The 13th Dubrovnik international course & conference on the interfaces among mathematics, chemistry and computer sciences, Dubrovnik, 22.-27. lipnja 1998.

BRIJUNI 98, End of century state of science, Brijuni, 07.-12. rujna 1998.

### **Okrugli stolovi:**

Strukturna istraživanja lipoproteina, Institut Ruder Bošković, 10.02.1998.

Mehanizam oksidacije lipoproteina, Institut Ruder Bošković, 10.10.1998.



# ZAVOD ZA ORGANSKU KEMIJU I BIOKEMIJU DIVISION OF ORGANIC CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY

Dr.sc. Vitomir Šunjić, predstojnik Zavoda

Tel: ++385 1 4680 108, Fax. ++385 1 4680 195

## **Ustroj Zavoda:**

Laboratorij za stereoselektivnu katalizu i biokatalizu, dr.sc. Vitomir Šunjić, voditelj laboratorija

Laboratorij za sintetsku organsku kemiju, dr.sc. Kata Majerski, voditeljica laboratorija

Laboratorij za supramolekulsku i nukleozidnu kemiju, dr.sc. Mladen Žinić, voditelj laboratorija

Laboratorij za kemiju ugljikohidrata, peptida i glikopeptida, dr.sc. Štefica Horvat, voditeljica laboratorija

Laboratorij za celularnu biokemiju, dr.sc. Ljubinka Vitale, voditeljica laboratorija

Laboratorij za fizikalno-organsku kemiju, dr.sc. Mirjana Eckert-Maksić, voditeljica laboratorija

Laboratorij za molekulsku spektroskopiju, dr.sc. Zlatko Meić, voditelj laboratorija

Grupa za kvantnu organsku kemiju, dr.sc. Zvonimir Maksić, voditelj laboratorija

Tajništvo, Barica Baborsky, tajnica

U okviru Zavoda provode se istraživanja na sljedećim programima trajne istraživačke djelatnosti:

**Selektivni procesi na molekulskoj i supramolekulskoj razini**

**Elektronska struktura i dinamika organskih molekula**

## **SELEKTIVNI PROCESI NA MOLEKULSKOJ I SUPRAMOLEKULSKOJ RAZINI SELECTIVE PROCESSES ON MOLECULAR AND SUPRAMOLECULAR LEVEL**

Direktor programa: dr.sc. Vitomir Šunjić

### **Teme u sastavu programa:**

Stereoselektivni katalitički i biokatalitički procesi, dr.sc. Vitomir Šunjić, voditelj teme

Molekularni receptori s policikličkim jedinicama, dr.sc. Kata Majerski, voditeljica teme

Projektiranje i sinteza supramolekulskih sustava, dr.sc. Mladen Žinić, voditelj teme

Razvoj receptor-selektivnih analoga bioaktivnih peptida i studij Maillardove reakcije na endogenim i egzogenim opioidima, dr.sc. Štefica Horvat, voditeljica teme

Hidrolitički enzimi: izolacija, svojstva, struktura, funkcija, dr.sc. Ljubinka Vitale, voditeljica teme

### **Poticajni projekti znanstvenih novaka i asistenata u okviru tema:**

Biokatalitički enantioselektivni procesi u sintezi liganada za kiralne organometalne katalizatore, mr.sc. Maja Majerić Elenkov, nositeljica projekta

2-Oksaadamantano-krunasti eteri. Sintaza i studij kompleksiranja s metalnim kationima, mr.sc. Goran Kragol, nositelj projekta

Ispitivanje interakcija 4,8-diazapirenijskih derivata s DNA, mr.sc. Ivo Piantanida, nositelj projekta

Priprava i studij reaktivnosti Amadorijevih spojeva endogenih opioidnih peptida, mr.sc. Andreja Jakas, nositeljica projekta

Amino-peptidaze površine i granula humanih leukocita, mr.sc. Sanja Moćan, nositeljica projekta

### **Program rada:**

Istraživanja na Programu bila su velikim dijelom u suradnji, kako između pojedinih laboratorija tako kroz suradnju s istraživačkim centrima izvan Programa. S druge strane dio znanstvenika iz više laboratorija Programa koordinirano je radio na istraživanjima ugovorenim sa Istraživačkim institutom PLIVA d.d. Na ovaj način ukupni Program je stekao određeni profil u pogledu visokih metodoloških standarda u znanstveno-istraživačkom radu, te povećao efikasnost u rješavanju istraživačkih problema u suradnji sa zainteresiranim partnerima.

Takav pristup i napor nije adekvatno financijski podržan od strane Ministarstva znanosti i tehnologije, budući da je program među najlošije financiranim (KN/suradnik na programu) kako na IRB tako i na Sveučilištu u Zagrebu. To stanje je u frustrirajućoj diskrepanci sa stupnjem organizacije Programa i efikasnosti eksperimentalnog znanstvenog rada u njegovim laboratorijima. Numerički znanstveni podaci, radovi, magisteriji, doktorati, predavanja i sl., razvidni su iz priloga.

### **Research programme:**

All research activities within the Programme are completed in good collaboration between the participating laboratories, as well as through collaboration with the research centres outside the Programme. On the other hand, a part of scientists from the laboratories of the Programme were engaged in the research contracted with the Research Institute of Pliva Co. In this way the whole Programme has acquired a defined profile with respect to high methodological standards in scientific studies, and has enhanced its efficacy in solving defined research problems set up with the interested partners.

Such organisational approach and efforts did not meet adequate financial support from Ministry of Science. The Programme is among the worst financed (expressed by KN/capita) of all programmes in IRB and at the University of Zagreb. This situation is in the frustrating discrepancy with the organisational level of the Programme, and the efficacy of the experimental scientific research in its constituting laboratories. Numerical data on scientific output, publications, M.Sc., and Ph.D. theses, lectures etc., are available from the enclosures.

## **STEREOSELEKTIVNI KATALITIČKI I BIOKATALITIČKI PROCESI STEREOSELECTIVE CATALYTIC AND BIOCATALYTIC PROCESSES**

Voditelj teme: dr.sc. Vitomir Šunjić

Tel: ++385 1 4680 108, e-mail: sunjic@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Amir Avdagić, doktor kem. znanosti, asistent, (do 16.08.1998.)

Zdenko Hameršak, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik

Darko Kontrec, magistar kem. znanosti, asistent, znanstveni novak

Andreja Lesac, doktorica kem. znanosti, viša asistentica



Edina Ljubović, magistrica kem. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja  
Maja Majerić Elenkov, magistrica kem. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja  
Davora Moslavac, dipl. inž.kem., mlada asistentica, znanstvena novakinja  
Zlata Raza, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica  
Marin Roje, dipl. inž.kem., mladi asistent, znanstveni novak  
Vitomir Šunjić, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik  
Vladimir Vinković, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

#### **Tehnički suradnik:**

Davor Forjan, tehničar

#### **Suradnica iz druge ustanove:**

Snježana Kolarić, doktorica kem. znanosti, Bia analitika d.d., Centar za transfer tehnologija, Ministarstvo znanosti i tehnologije

#### **Program rada i rezultati:**

U navedenom periodu istraživanja radeno je na nekoliko povezanih projekata. Posebno se ističu rezultati dobiveni na području biokatalize, kontrole enantioselektivnosti razvojem novih kiralnih kolona, te na području organometalima kataliziranih enantioselektivnih reakcija.

Objavljena su tri rada s područja istraživanja desimetrizacije prokiralnog templata 1,4-benzodiazepin-2-ona. Pokazano je da ta biokatalitička transformacija omogućuje pripravu  $\alpha$ -aminokiseline serina i to oba enantiomera u visokom kemijskom i optičkom iskorištenju. Po prvi puta je opisana temperaturna ovisnost lipazama kataliziranog aciliranja prokiralnih supstrata u organskim otapalima.

Objavljena je u suradnji sa Sveučilištem u Strasbourgu studija paralelne katalitičke i stehiometrijske enantioselektivne ciklopropanacije.

Objavljena je priprava i konformacijska svojstva  $\alpha$ -arilmetilamida kamfan kiseline, te pokazano da ovi derivati mogu biti korišteni za određivanje apsolutne konfiguracije  $\alpha$ -C atoma arilalkilamida.

Prijavljen je patent u Hrvatskoj i objavljen je rad koji opisuje biokatalitičku pripravu S-2-etilheksanola optičke čistoće preko 99%, kao kiralne komponente u novim optičkim materijalima.

Prijavljen je patent u Italiji za pripravu novih kiralnih stacionarnih faza i njihova primjena u kolonama za HPLC u razdvajanju racemata od akademskog i komercijalnog interesa.

U 1998 god. objavljeno je 5 radova u SCI časopisima, 2 prihvaćena za objavu, te prijavljen jedan patent u Hrvatskoj i jedan patent u Italiji. Suradnici na temi prezentirali su 6 postera na međunarodnim skupovima, održali 1 predavanje na poziv.

Izrađena su i obranjena tri diplomatska rada i jedna doktorska disertacija.

Sva ova istraživanja prate istraživanja novih kiralnih stacionarnih faza za kolone u kromatografskim instrumentima visokog razlučivanja. Ovi originalni produkti već su predmet patentne zaštite u svijetu, a očekuje se njihova široka primjena u enantioseparacijama od akademskog i komercijalnog interesa.

#### **Research programme and results:**

In this period research was oriented towards a few correlated projects. The results obtained in biocatalysis, in the control of enantioselectivity by development of new chiral columns, and in the field of the organometallic catalysed enantioselective reactions should be emphasised.

Three papers are published on desymmetrisation of prochiral template, 1,4-benzodiazepin-2-one. It was demonstrated that biocatalytic transformation enables preparation of  $\alpha$ -amino acid serine, both enantiomers with high chemical and optical yield. For the first time is described temperature dependence of the lipase catalysed acylation of prochiral substrates in organic solvents.

In collaboration with the University of Strasbourg a study of parallel catalytic and stoichiometric cyclopropanation is published.

Preparation and conformational properties of  $\alpha$ -arylmethylamides of camphanic acid was reported, and it was demonstrated that these derivatives could be used for the determination of configuration at  $\alpha$ -C atom in arylalkyl amides.

Patent in Croatia has been claimed, and paper published on biocatalytic preparation of *S*-2-ethylhexanol with optical purity over 99%, a potential chiral component in optic materials.

Patent in Italy has been claimed for preparation of chiral stationary phases and their application in HPLC columns for resolution of racemates of academic and commercial interest.

In 1998 5 papers were published in SCI journals, 2 accepted for publication, one patent in Croatia and one patent in Italy were applied. Collaborators on the Theme have presented 6 posters at the meetings with international participation and 1 invited lectures.

Three B. Sc. and one Ph.D. thesis are completed.

All above studies are supported by for new chiral stationary phases (CSP) for the columns in HPLC instruments. These original products are already worldwide patent protected, and their broad application in the enantioseparations of academic and commercial importance is envisaged.

#### **Poticajni projekti u okviru teme:**

BIOKATALITIČKI ENANTIOSELEKTIVNI PROCESI U SINTEZI LIGANADA ZA KIRALNE ORGANOMETALNE KATALIZATORE

BIOCATALYTIC ENANTIOSELECTIVE PROCESS IN SYNTHESIS OF LIGANDS FOR CHIRAL ORGANOMETALLIC CATALYSTS

Nositeljica projekta: mr.sc. Maja Majerić Elenkov

### **MOLEKULARNI RECEPTORI S POLICIKLIČKIM JEDINICAMA MOLECULAR RECEPTORS WITH POLYCYCLIC UNITS**

Voditeljica teme: dr.sc. Kata Majerski

Tel: ++385 1 4680 196,

e-mail: majerski@rudjer.irb.hr

#### **Suradnici na temi:**

Goran Kragol, magistar kem. znanosti, asistent, znanstveni novak

Kata Majerski, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Dunja Šafar Cvitaš, magistrica kem. znanosti, asistentica

Danko Škare, doktor kem. znanosti, viši asistent

Tatjana Šumanovac, dipl. inž. kem., mlada asistentica

Jelena Veljković, magistrica kem. znanosti, asistentica

Marijana Vinković, magistrica kem. znanosti, asistentica

## Tehnički suradnici:

Renato Margeta, samostalni tehničar

Dragica Petračija, peračica suda, 50% radnog vremena

## Program rada i rezultati:

Kao dio programa koji se odnosi na sintezu i kemiju pentaciklo[5.4.0.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,10</sup>.0<sup>5,9</sup>]undekanskih (PCU) derivata, studirali smo reakciju PCU-8,11-diona (**1**) s 1,2-etanditiolom kataliziranu Lewisovom kiselinom. Nastajanje 7,8-[(tioetano)tio]pentaciklo[6.3.0.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,10</sup>.0<sup>5,9</sup>]undekan-11-on monoetilenditioacetal (**2**) u visokom prinosu objasnili smo pregrađivanjem PCU-skeleta pri čemu dolazi do znatnog smanjenja steričke napetosti. U cilju boljeg razumijevanja kemijske reaktivnosti karbenskog centra u kavezastim molekulama studirali smo reakcije pentaciklo[5.4.0.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,10</sup>.0<sup>5,9</sup>]undekan-8-ilidena (**3**) u različitim eksperimentalnim uvjetima. Reakcije su praćene "GC-mass" tehnikom. Termičkom dekompozicijom odgovarajuće natrijeve soli dolazi do nastajanja PCU-karbena **3** koji dalje reagira intramolekulskim reakcijama umetanja u CH-vezu ili pak H-apstrakcijom. Međutim, PCU-karben **3** nastao fotokemijski iz odgovarajućeg diazirina daje smjesu izomernih azina.

U nastavku naših istraživanja u području deuterijskih izotopnih efekata na vibracijske spektre kavezastih adamantanskih molekula pripravili smo seriju izotopomera 2-adamantanona deuteriranih u različitim položajima prema karbonilnoj skupini.

Kao dio našeg programa koji uključuje sintezu makrocikličkih molekula s ugrađenim adamantanskim jedinicama, pripravili smo novi tioeter premošten s 1,3-adamantil-sustavom, a koji je poslužio kao pogodna polazna sirovina za pripravu bis(2-buteni)-premoštenog bis(adamantana) **4**. Struktura spoja **4** je potvrđena rendgenskom strukturnom analizom. Međutim, u otopini, dien **4** postoji u nekoliko konformacija. Našli smo da energetska barijera izmjene konformera iznosi ca. 60 kJ mol<sup>-1</sup>. Također smo pripravili i nove spojeve za selektivno kompleksiranje kationa: 4,13-diaza-18-krunu-6 premoštenu s 4-oksaheksaciklo[5.4.1.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,10</sup>.0<sup>5,9</sup>.0<sup>8,11</sup>]dodekanskim skeletom (**5**) i 4,13-diaza-18-krunu-6 premoštenu adamantanskim skeletom (**6**) te proveli eksperimente ekstrakcije s pikratnim solima alkalijskih metala. "Host"-molekula **5** je pokazala veliku selektivnost za Na<sup>+</sup> i K<sup>+</sup> pikrate dok "host"-molekula **6** ima sličnu sposobnost ekstrakcije kao i N,N'-dietil-4,13-diaza-18-kruna-6 ali s pojačanim efektom za ekstrakciju K<sup>+</sup>.

## Research programme and results:

As a part of program regarding the synthesis and chemistry of pentacyclo[5.4.0.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,10</sup>.0<sup>5,9</sup>]undecane (PCU) derivative, we studied the Lewis acid promoted reaction of PCU-8,11-dione (**1**) with 1,2-ethanedithiol. A novel tetrathio cage compound 7,8-[(thioethano)thio]pentacyclo[6.3.0.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,10</sup>.0<sup>5,9</sup>] undecan-11-one mono ethylene dithioacetal (**2**) was obtained in high yield. The formation of **2** was explained in a terms of anticipated relief of steric strain concomitant with skeletal rearrangement. In order to gain insight into the chemical reactivity of cage-annulated carbenes, a study of the reaction of pentacyclo[5.4.0.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,10</sup>.0<sup>5,9</sup>]undecan-8-ylidene (**3**) has been undertaken by employing a variety of experimental conditions. The fate of carbene **3** was assessed by GC-mass analysis. Thermal decomposition of corresponding sodium salt is consistent with formation of PCU-carbene that reacts further via intramolecular CH-bond insertion or by H-abstraction. However, PCU-carbene generated photochemically from corresponding diazine afforded a mixture of isomeric azine.

As a continuation of our investigation of cage-like adamantane molecule, the series of 2-adamantanone isotopomers deuterated in various positions were prepared and deuterium isotope effects on vibrational spectra were examined.

As a part of an extensive program that involves the synthesis of macrocyclic molecules that contain adamantane as an essential building block, we prepared novel macrocyclic thioether that contains 1,3-bridged adamantil system. The macrocyclic thioether served as a starting material for the preparation of the bis(2-buteni)-bridged bis(adamantane) molecule (**4**). The structure of **4** was established by X-ray analysis. However, diene **4** exists as a mobile molecule in solution, and the energy barrier required for the conformational changes is ca. 60 kJ mol<sup>-1</sup>. Also, two novel host compounds for selective ion complexation [i. e. N,N'-4-oxahexacyclo[5.4.1.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,10</sup>.0<sup>5,9</sup>.0<sup>8,11</sup>]dodecane-bridged 4,13-diaza-18-crown-6 (**5**) and N,N'-adamantane-bridged 4,13-diaza-18-crown-6 (**6**)] have been prepared and alkali metal picrate extractions were performed. Host molecule **5** displays high avidity toward Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> picrates and appears to extract these cations selectively. Host molecule **6**, with the exception of its ability to extract K<sup>+</sup> picrate, has a similar extracting capabilities as N,N'-diethyl-4,13-diaza-18-crown-6.

.

**Poticajni projekti znanstvenih novaka i asistenata u okviru teme:**

2-OKSAADAMANTANO-KRUNASTI ETERI. SINTEZA I STUDIJ KOMPLEKSIRANJA S METALNIM KATIONIMA

2-OXAADAMANTANO-CROWN ETHERS. SYNTHESSES AND COMPLEXATIONS WITH METAL CATIONS

Nositelj projekta: mr.sc. Goran Kragol

**PROJEKTIRANJE I SINTEZA SUPRAMOLEKULSKIH SUSTAVA  
DESIGN AND SYNTHESIS OF SUPRAMOLECULAR SYSTEMS**

Voditelj teme: dr.sc. Mladen Žinić

Tel: ++385 1 4680 217

e-mail: zinic@rudjer.irb.hr

**Suradnici na temi:**

Vesna Čaplar, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Leo Frkanec, magistar kem. znanosti, asistent

Milan Jokić, doktor kem. znanosti, viši asistent

Darinka Katalenić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Janja Makarević, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Ivo Piantanida, magistar kem. znanosti, asistent

Lidija-Marija Tumir, dipl. inž. kem., asistentica, znanstvena novakinja

Biserka Žinić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Mladen Žinić, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

**Tehničke suradnice:**

Branka Budić, dipl. inž. kem., tehničarka suradnica

Elizabeta Furić, samostalna tehničarka

**Program rada i rezultati:**

Istraživanja provedena u 1998. godini obuhvaćaju sintezu i studiranje svojstava te načina samo-organiziranja supramolekulskih sustava tvorbom vodikovih veza te aromatskih  $\pi$ - $\pi$  međudjelovanja. Istraživanja uključuju i sintetske modifikacije nukleozida te studij regioselektivnih transesterifikacija cikloheksanonskih derivata s  $\beta$ -keto i malonesterskim skupinama u molekuli.

Ustanovljeno je da kaliks[4]arenski derivati s jednim, dva ili četiri *O*-(*N*-acetil-PhgOMe; Phg označava (R)-fenilglicin) ili s četiri *O*-(*N*-acetil-LeuOMe) lanca na donjem rubu pokazuju različite vrste intramolekulske organizacije u otopini i krutom stanju. U lipofilnim otapalima svi pripremljeni kaliks[4]arenski derivati pokazuju intramolekulsku organizaciju na donjem rubu tvorbom vodikovih veza između lanaca ili između OH skupina i lanaca. Organizacija kod tetrasupstituiranih derivata daje vrlo stabilnu konformaciju  $C_4$  simetrije. Kod disupstituiranih derivata nastaju dvije manje stabilne diastereoizomerne  $C_2$  konformacije koje su u ravnoteži. Odredene su kristalne strukture tetra i disupstituiranih derivata kaliks [4] arena koje pokazuju drugaciju organizaciju u odnosu na onu u otopini. Interesantno je da se u krutom stanju tetrasupstituirani derivati

organiziraju u niti tvorbom intermolekulskih vodikovih veza. Vezanje  $\text{Na}^+$  u šupljini na donjem rubu tetrasupstituiranih kaliks[4]arenskih derivata stabilizira konformaciju tako da su molekulske strukture kompleksa u otopini i krutom stanju identične. Ustanovljeno je da uočena intramolekulska organizacija kod terasupstituiranih kaliks[4]arenskih derivata utječe na  $\text{Na}^+ / \text{K}^+$  selektivnost u kompleksiranju i transportu ovih kationa kroz kloroformsku membranu. Usporedbe konstanti stabilnosti ( $K_s$ ) supramolekulskih kompleksa nastalih interakcijama slaganja između mono- i di-kationskih 4,9-diazapirenijevih spojeva i nukleobaza nukleotida s onima za mono-kationske fenantridinijeve spojeve s istim nukleotidima pokazuju da veća aromatska površina i prisustvo dvostrukog naboja kod diazapirenijevih derivata ne pridonose povećanju stabilnosti kompleksa. Ovi rezultati su značajni za razumijevanje procesa DNA interkaliranja. Studiranjem interakcija diazapirenijevih derivata s homopolimerima polidA\*polidT i poliA\*poliU ustanovljeno je da monofunkcionalni diazapirenijevi derivati pokazuju veću interkalativnu d,s-RNA/ds-DNA selektivnost u donosu na klasične interkalatore (proflavin, etidijev bromid). Ovime diazapirenijevi derivati postaju interesantni kao potencijalni RNA selektivni interkalatori a time i potencijalno antiviralni spojevi. Sintetske studije u području nukleozida rezultirale su pripravom niza novih cikličkih derivata s peterovalentnim fosforom. Istraživanja transesterifikacija s benzilalkoholom na cikloheksanonskim derivatima s  $\beta$ -keto i malonesterskim skupinama u molekuli pokazala su da su reakcije visoko regioselektivne dajući samo  $\beta$ -keto benzil estere. S druge strane aciklički derivati s istim skupinama u molekuli daju smjese transesterificiranih produkata. Opažena regioselektivnost objašnjena je nastajanjem acilketenskog intermedijera.

## Research programme and results:

The research programme executed in 1998 includes the synthesis of some supramolecular systems and studies of their self-organisation by hydrogen bonding and aromatic  $\pi$ - $\pi$  interactions. The synthetic modifications of nucleosides and studies of regioselective transesterifications of cyclohexanone derivatives containing the  $\beta$ -keto and malonic ester moieties in the molecule were also performed.

Calix[4]arene derivatives substituted at lower rim by one, two or four *O*-(*N*-acetyl-PhgOMe; Phg denotes (R)-phenylglycine) or by four *O*-(*N*-acetyl-LeuOMe) strands showed different type of intramolecular organisation in solution and in solid state. In lipophilic solvents, tetra-substituted calix[4]arenes form very stable  $C_4$  symmetric conformations organised at lower rim by circular (interstrand) amidic hydrogen bonds. Mono- and di-substituted derivatives show intramolecular hydrogen bonding between OH and amidic groups. The di-substituted derivative forms two diastereoisomeric  $C_2$  symmetric conformations being in equilibrium. The crystal and molecular structures of tetra- and di-substituted calix[4]arene derivatives and that of tetra-substituted calix[4]arene /  $\text{Na}^+$  complex have been determined by X-ray analysis. In crystalline state, both di- and tetra-substituted derivatives showed different type of organisations compared to those found in solution. In solid state, tetra-substituted derivative exhibits self-organisation in infinitely long fibers formed by intermolecular hydrogen bonds. Binding of  $\text{Na}^+$  in the lower rim cavity of tetra-substituted derivatives gives the stable,  $C_4$  symmetric complex exhibiting identical solution and solid state structure.

The stability constants ( $\log K_s$  1 - 3) for supramolecular complexes formed in water by stacking interactions between mono- and di-cationic 4,9-diazapyrenium derivatives and nucleic bases of selected nucleotides have been determined by fluorescence. The comparison of  $K_s$  values for diazapyrenium derivatives with those for mono-cationic phenanthridinium derivatives and the same nucleotides shows that larger aromatic surface and double positive charge of the former does not result by enhanced binding of nucleotides. These findings are important for better understanding of ds-DNA intercalation process. Interactions of diazapyrenium derivatives with CT-DNA and DNA type and RNA type homopolymers, polydA\*polydT and polyA\*polyU, respectively, have been studied by NMR and melting experiments. The NMR results support intercalation. The mono-functional diazapyrenium derivatives showed better d,s-RNA than d,s-DNA intercalation. The observed RNA selectivity is higher than that found for classical intercalators (proflavine, ethidium bromide). These results make 4,9-diazapyrenium derivatives of interest for development of RNA specific agents.

Synthetic studies with nucleosides resulted by preparation of novel diastomeric thymidine cyclic 3',5'-*threo*-phosphoramidates. The transesterifications of cyclohexanone derivatives with  $\beta$ -keto and malonic ester moieties in the molecule were found to occur regioselectively giving exclusively  $\beta$ -keto benzyl esters. On the contrary, the acyclic derivatives containing the same moieties gave mixtures of transesterified products. The observed regioselectivity was explained by formation of acylketene intermediate.

**Poticajni projekt u okviru teme:**

ISPITIVANJE INTERAKCIJA 4,9-DIAZAPIRENIJEVIH DERIVATA S DNA

INTERACTION OF 4,9-DIAZAPYRENIM DERIVATIVES WITH DNA

Nositelj projekta: mr.sc. Ivo Piantanida

**RAZVOJ RECEPTOR-SELEKTIVNIH ANALOGA BIOAKTIVNIH PEPTIDA  
I STUDIJ MAILLARDOVE REAKCIJE NA ENDOGENIM I EGZOGENIM  
OPIOIDIMA**

DEVELOPMENT OF RECEPTOR-SELECTIVE ANALOGS OF BIOACTIVE  
PEPTIDES AND STUDY OF THE MAILLARD REACTION ON  
ENDOGENOUS AND EXOGENOUS OPIOIDS

Voditeljica teme: dr.sc. Štefica Horvat

Tel: ++385 1 4680 103,

e-mail: shorvat@rudjer.irb.hr

**Suradnici na temi:**

Mare Čudić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica, znanstvena novakinja

Jaroslav Horvat, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

Štefica Horvat, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Andreja Jakas, magistrica kem. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Maja Roščić, dipl. inž. kem., mlada asistentica

Lidija Varga-Defterdarović, doktorica kem. znanosti, znanstvena suradnica

Ivanka Žigrović, magistrica kem. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

**Tehničke suradnice:**

Ivanka Malec, peračica suda (50% radnog vremena)

Milica Perc, samostalna tehničarka

**Vanjska suradnica Laboratorija za kemiju ugljikohidrata, peptida i glikopeptida:**

Dina Keglević, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica u mirovini

## Program rada i rezultati:

Cilj predloženih istraživanja su sinteze, strukturna karakterizacija s posebnim naglaskom na konformacijsku analizu i bioevaluacija novih spojeva iz reda ugljikohidrata, peptida i glikopeptida koji posjeduju specifična biološka svojstva s konačnim ciljem: (a) dobivanja novih bioaktivnih spojeva specifičnih osobina i uvođenja novih sintetskih postupaka i rješenja od interesa za kemijsku i farmaceutsku industriju; (b) stjecanja novih spoznaja o strukturi, svojstvima i reakcijama spojeva iz reda ugljikohidrata, peptida i glikopeptida.

U okviru istraživanja koja se odnose na dobivanje novih bioaktivnih spojeva sintetiziran je novi tip peptidomimetika srodnih endogenom opioidnom peptidu leucin-enkefalinu (Tyr-Gly-Gly-Phe-Leu) u kojem je jedan ili dva glicinska ostatka u molekuli peptida zamijenjen s glicinom N-alkiliranim s 6-deoksi-D-galaktoznim ostatkom. Relativna zastupljenost cis i trans izomera u dobivenim peptidomimeticima je ustanovljena pomoću NMR spektroskopije. Nadalje, u okviru problematike koja se odnosi na sintezu i ispitivanje svojstava spojeva koji nastaju spontanom reakcijom reducirajućih šećera i aminokiselina, peptida ili proteina u ranom stadiju Maillardove reakcije, ispitan je utjecaj glikacije na cis/trans izomerizaciju i tautomerizaciju u novim sintetiziranim Amadorijevim spojevima u kojima je morficeptin (Tyr-Pro-Phe-Pro-NH<sub>2</sub>), opioidni peptid iz mlijeka, N-alkiliran na tirozinskom ostatku s molekulom fruktoze. Dobiveni spojevi kao i njihovi strukturno srodni kraći peptidni analozi su studirani pomoću NMR i masene spektroskopije te je ustanovljeno da glikacija bioaktivnih peptida utječe na konformaciju peptidnog lanca. Ispitivana je reaktivnost nekih 6-O-peptidil estera monosaharida te je prvi put dokazano da iz istog supstrata ovisno o reakcijskim uvjetima intramolekulskom pregradnjom mogu nastati Amadorijevi spojevi i/ili odgovarajući imidazolidinoni.

## Research programme and results:

The objective of the proposed research is synthesis and structural characterisation, with special emphasis on conformational analysis and bioevaluation, of the novel well-defined compounds belonging to the class of carbohydrates, peptides and glycopeptides. Research tasks include: (a) synthesis of the novel bioactive compounds of interest for chemical and pharmaceutical industry by using new synthetic approaches; (b) determination of structure-activity relationships in order to better understand some natural events or for the design of carbohydrate-peptide based drugs.

We have designed and synthesised novel sugar-based peptidomimetics related to endogenous opioid pentapeptide leucine-enkephalin (Ty-Gly-Gly-Phe-Leu) in which Gly-2, or both Gly-2 and Gly-3 residues, in enkephalin were replaced by an N-alkylated glycine bearing a 6-deoxy-D-galactose moiety. The consequences of these changes on the relative populations of cis/trans isomers were estimated by NMR spectroscopy. In the part of the investigations focused on glycation-linked processes (known collectively as Maillard reaction), in which sugars react non-enzymatically with amino acids, peptides and proteins to form early glycation products, we studied the influence of glycation on cis/trans isomerization and tautomerization in novel Amadori compounds related to morphiceptin (Tyr-Pro-Phe-Pro-NH<sub>2</sub>), milk derived opioid peptide. We studied the prepared compounds by NMR and mass spectroscopy and established that glycation changes the conformation of the peptide moiety. By studying reactivity of 6-O-peptidyl monosaccharide esters we have demonstrated for the first time that in addition to Amadori rearrangement, an alternative pathway for carbohydrate-induced modification of peptides is possible, yielding imidazolidinones from the initially formed hexose-peptide adducts.

## Poticajni projekt u okviru teme:

PRIPRAVA I STUDIJ REAKTIVNOSTI AMADORIJEVIH SPOJEVA ENDOGENIH OPIOIDNIH PEPTIDA

SYNTHESIS AND REACTIVITY OF THE AMADORI COMPOUNDS RELATED TO THE ENDOGENOUS OPIOID PEPTIDES

Nositeljica projekta: mr.sc. Andreja Jakas

# HIDROLITIČKI ENZIMI: IZOLACIJA, SVOJSTVA, STRUKTURA, FUNKCIJA

## HYDROLYTIC ENZYMES: ISOLATION, PROPERTIES, STRUCTURE, FUNCTION

Voditeljica teme: dr.sc. Ljubinka Vitale

Tel: ++385 1 4680 115,

e-mail: vitale@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Marija Abramić, doktorica kem. znanosti, znanstvena suradnica

Sanja Moćan, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Šumski Šimaga, doktor biokem. znanosti, znanstveni suradnik

Ljubinka Vitale, doktorica bioteh. znanosti, znanstvena savjetnica

Bojana Vukelić, magistrica biokem. znanosti, asistentica

### Tehničke suradnice:

Ljerka Dolovčak, samostalna tehničarka

Tamara Vraneša, peračica suda (1/3 radnog vremena)

### Program rada i rezultati:

Program rada na temi obuhvata proučavanje ekstracelularnih i intracelularnih hidrolitičkih enzima bakterije *Streptomyces rimosus* s posebnim osvrtom na mogućnosti njihove primjene. Zatim, proučavanje proteolitičkih enzima stanica humane krvi s ciljem rasvjetljavanja njihove fiziološke uloge te traženje enzima koji bi mogli biti biljezi za razlikovanje normalnih i tumorskih tkiva.

Tijekom 1998. godine nastavljeno je s razradom postupka za izolaciju ekstracelularne lipaze iz *S. rimosus*. Izmjenom uvjeta pri kojima su izvođene kromatografske separacije proteina skraćeno je trajanje pročišćavanja i dobiven homogeni preparat enzima uz relativno visoko iskorištenje. Određene su osnovne karakteristike molekule lipaze, te optimalni uvjeti za njenu stabilnost i djelovanje. Ispitano je djelovanje enzima na triolein i *p*-nitrofenil estere niza masnih kiselina. Uočena je preferencija za acil lance srednjih dužina (C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub>), dok je površinska aktivacija pokazana uz *p*-nitrofenil butirat kao supstrat. Iz micelija istog mikroorganizma izolirana je prolil aminopeptidaza, a njen elektroforetski homogeni preparat upotrijebljen je za određivanje specifičnosti i kinetičkih konstanti ovog enzima. Određena je osjetljivost ove i ranije proučavanih aminopeptidaza *S. rimosus* na inhibitor koji potječe iz filtrata iste bakterije. Rješavanje primarne strukture ekstracelularne deoksiribonukleaze iz *S. rimosus* prekinuto je zbog nedostatka potrebne opreme.

Istraživanje aminopeptidaza stanica ljudske krvi obuhvatilo je pročišćavanje enzima iz sekundarnih granula neutrofilnih granulocita i određivanje njenih svojstava. Koristeći imunokemijske metode ispitivana je i srodnost ovog enzima s poznatim aminopeptidazama. Pokazano je prisustvo enzima sličnog aminopeptidazi M u sekundarnim granulama humanih neutrofila.

U nastavku traženja pomoćnih biljega za maligna stanja tijela uterusa, određivana je aktivnost enzima dehidrogenaze mliječne kiseline u uzorcima normalnog i tumorskog tkiva endometrija i miometrija i korelirana sa stanjem bolesti. Nađena je signifikantno povišena razina ovog enzima u tkivima malignih tumora.

Iskustva stečena kroz ova istraživanja korištena su za suradnju s istraživačima na drugim temama i sa privredom.



### Research programme and results:

The research programme covers a study of extracellular and intracellular hydrolytic enzymes of *Streptomyces rimosus* with an emphasis on their possible utilisation. Then, a study of proteolytic enzymes from human blood cells with the aim to elucidate their physiological role, and a search for enzymes that could be used as markers to distinguish the normal and tumour tissues.

During the 1998 we have continued with designing a procedure for the isolation of extracellular lipase of *S. rimosus*. Changing of the regimes applied for the chromatographic separations of proteins afforded shorter purification time and gave homogeneous enzyme preparation in a relatively high yield. Some characteristics of lipase molecule and optimal conditions for its activity and stability were determined. Hydrolyses of triolein and *p*-nitrophenyl esters of various fatty acids were examined and preference for acyl chains of medium length (C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub>) was revealed. Interfacial activation was demonstrated with *p*-nitrophenyl butyrate as the substrate. From mycelia of the same microorganism a prolyl aminopeptidase was isolated. The obtained electrophoretically homogeneous preparation was used for the determination of specificity and kinetic constants of this enzyme.

Sensitivity of prolyl and several previously studied aminopeptidases of *S. rimosus* to the presence of an inhibitor from the culture filtrate of the same bacterium was also examined. Determination of primary structure of the extracellular deoxyribonuclease from *S. rimosus* was not continued, because the necessary instrumentation was not available.

The study of aminopeptidases from human blood cells encompassed the purification and characterisation of the enzyme from secondary granules of neutrophilic granulocytes, and examination of its relationship to the already known aminopeptidases of these cells. Using immunochemical methods the presence of an enzyme similar to aminopeptidase M, in secondary granules of human neutrophils was shown.

Search for auxiliary markers of malignant states of uterus was continued by analysis of lactate dehydrogenase activity in samples of normal and tumour tissue of endometrium and myometrium and its correlation with the state of the disease. Statistically significant higher level of this enzyme was found in malignant tumours.

Experiences gained by these investigations have been useful for collaboration with researchers of other programmes and with industry.

### Poticajni projekt u okviru teme:

AMINOPEPTIDAZE POVRŠINE I GRANULA HUMANIH LEUKOCITA

AMINOPEPTIDASES ON THE SURFACE AND IN THE GRANULES OF HUMAN LEUKOCYTES

Nositeljica projekta: mr.sc. Sanja Moćan

### Istraživanja izvan programa trajne istraživačke djelatnosti:

U okviru Programa odvija se više projekata međunarodne suradnje kako na akademskoj razini tako i u okviru ugovorenih istraživanja s industrijom.

Od ugovora o međunarodnoj suradnji na akademskoj razini ističemo onaj na osnovu bilateralne znanstvene suradnje SAD - Hrvatska i BDR - Hrvatska, zatim COST Projekt D/2, Program ALIS, te suradnju s Lorand Eotvos University, Budimpešta - Sveučilište u Zagrebu. Od projekata usmjerenih novim tehničkim rješenjima ističemo one u suradnji sa Direzione Ricerca, Caffaro S. p. A., te sa POLYtech S.c.r.l- Area di Ricerca (Italija).

U okviru suradnje s domaćom industrijom ističemo ugovore s Pliva d.d. Herbos d.d. te suradnju s Belupo d.d. i Saponia d.d.

## Research activities out of the continuous research programme:

Within this programme some additional projects of international collaboration are established, both on the academic level and those framed by research contracts with industry.

Contracts of international collaboration on the academic level comprise the one within bilateral scientific co-operation USA - Croatia, BDR - Croatia, then COST Project D/2, Program ALIS, and collaboration between Lorand Eotvos University, Budapest- University of Zagreb. Among the projects oriented towards new solutions of technical problems, those with Direzione Ricerca, Caffaro S.p.A., and POLYtech S.c.r.l.-Area di Ricerca (Italy) should be mentioned.

Collaboration with domestic industry comprises the contracts with Pliva Co., Herbos Co., then collaboration with Belupo Co., and Saponia Co.

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Avdagić, A.; Lesac, A.; Majer, Z.; Hollosi, M.; Šunjić, V. Lipase-catalyzed acetylation of 3-substituted 2,3-dihydro-1H-1,4-benzodiazepin-2-ones; effect of temperature and conformation on enantioselectivity and configuration. *Helvetica Chimica Acta*. 81 (1998) 1567-1582.
2. Avdagić, A.; Šunjić, V. Biocatalytic deracemization of 1,4-benzodiazepines in the synthesis of enantiopure serine. *Helvetica Chimica Acta*. 81 (1998) 85-92.
3. Bistričić, L.; Baranović, G.; Mlinarić-Majerski, K. Vibrational analysis of 2-adamantanone and its deuterated isotopomers. *Spectrochimica Acta: Part A*. 54 (1998) 1961-1986.
4. Čudić, M.; Horvat, J.; Elofsson, M.; Bergquist, K.E.; Kihlberg, J.; Horvat, Š. Synthesis and cis-trans isomerization in novel Leu-enkephalin-related peptidomimetics containing N-glycated glycine residues. *Journal of the Chemical Society: Perkin Transactions 1*. (1998) 1789-1795.
5. Horvat, Š.; Rošćić, M.; Varga-Defterdarović, L.; Horvat, J. Intramolecular rearrangement of the monosaccharide esters of an opioid pentapeptide: formation and identification of novel Amadori compounds related to fructose and tagatose. *Journal of the Chemical Society: Perkin Transaction 1*. (1998) 909-913.
6. Horvat, Š.; Varga-Defterdarović, L.; Rošćić, M.; Horvat, J. Synthesis of novel imidazolidinones from hexose-peptide adducts: model studies of the Maillard reaction with possible significance in protein glycation. *Chemical Communications*. (1998) 1663-1664.
7. Katalenić, D.; Žinić, M. Novel diastereomeric thymidine cyclic 3',5'-*threo*-phosphoramidates. *Nucleosides and Nucleotides*. 17 (1998) 1231-1236.
8. Keglević, D.; Kojić-Prodić, B.; Banić Tomišić, Z.; Spek, A.L. Synthesis and characterization of muramic acid 1',2-lactam- $\beta$ -(1-4)-D-glucosamine derivatives related to repeating units of bacterial spore cortex. *Carbohydrate Research*. 313 (1998) 1-14.
9. Ljubović, E.; Šunjić, V. Effect of distant group on the enantioselectivity in kinetic resolution of *sec* alcohols catalyzed by microbial lipases. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 99-117.
10. Hameršak, Z.; Selestrin, A.; Lesac, A.; Šunjić, V. Conformational Study of  $\alpha$ -arylethylamides of (-)-camphanic acid. *Tetrahedron: Asymmetry*. 9 (1998) 1891-1897.
11. Makarević, J.; Žinić, M. Regioselective transesterifications of cyclohexanone derivatives containing  $\beta$ -keto and malonic ester moieties. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 817-825.
12. Marchand, A.P.; Alihodžić, S.; McKim, A.S.; Kumar, K.A.; Mlinarić-Majerski, K.; Šumanovac, T.; Bott, S. G. Synthesis and alkali metal picrate extraction capabilities of a 4-oxahexacyclo[5.4.1.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,10</sup>.0<sup>5,9</sup>.0<sup>8,11</sup>]dodecane-derived cryptand. A new ionophore for selective ion complexation. *Tetrahedron Letters*. 39 (1998) 1861-1864.
13. Marchand, A.P.; Kumar, K.A.; Mlinarić-Majerski, K.; Veljković, J. Intermolecular vs. intramolecular carbene reactions of a cage-functionalized cyclopentylcarbene. *Tetrahedron*. 54 (1998) 15105-15112.
14. Mlinarić-Majerski, K.; Pavlović, D.; Milinković, V.; Kojić-Prodić B. Synthesis and properties of a bis(2-buten-)-bridged bis(adamantane): X-ray and molecular dynamic studies of the *trans,trans* isomer. *European Journal of Organic Chemistry*. (1998) 1231-1236.
15. Mlinarić-Majerski, K.; Veljković, J.; Marchand, A.P.; Ganguly, B. Thermodynamic rearrangement of the pentacyclo [5.4.0.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,10</sup>.0<sup>5,9</sup>] undecane skeleton. *Tetrahedron*. 54 (1998) 11381-11386.

16. Roje, M.; Vinković, V.; Šunjić, V.; Solladie-Cavallo, A.; Diep-Vohuule, A.; Isarno, T. Stereoselective cyclopropanation and ring-opening: application to the synthesis of pure (*S*)-2-methyl-3-arylpropylamines. *Tetrahedron*. 54 (1998) 9123-9128.
17. Šimaga, Š.; Babić, D.; Osmak, M.; Ilić-Forko, J.; Vitale, Lj.; Miličić, D.; Abramić, M. Dipeptidyl peptidase III in malignant and non-malignant gynaecological tissue. *European Journal of Cancer*. 34 (1998) 399-405.
18. Škare, D.; Sućeska, M. Study of detonation parameters of polynitroadamantanes, potential new explosives. Molecular mass/density and oxygen content/sensitivity relationships. *Croatia Chemica Acta*. 71 (1998) 765-776.
19. Vrčeka, V.; Čaplar, V.; Uršić, S. First Hydroxamic Seconucleoside Derivatives. *Croatia Chemica Acta*. 71 (1998) 119-124.
20. Žigrović, I.; Kidrič, J.; Horvat, Š. Influence of glycation on cis/trans isomerization and tautomerization in novel morphiceptin-related Amadori compounds. *Glycoconjugate Journal*. 15 (1998) 563-570.
21. Žigrović, I.; Versluis, C.; Horvat, Š.; Heerma, W. Mass spectrometric characterization of Amadori compounds related to the opioid peptide morphiceptin. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*. 12 (1998) 181-187.
8. Kojić-Prodić, B.; Antolić, S.; Kveder, M.; Žigrović, I.; Kidrič, J.; Horvat, Š. Conformational studies in solid state and solution of protected C-terminal dipeptide fragment (Boc-Phe-Pro-NH<sub>2</sub>) of morphiceptin. *Croatia Chemica Acta*.
9. Mlinarić-Majerski, K.; Kragol, G. Synthesis, reactions, and properties of 2,8-didehydroadamantane derivative. *European Journal of Organic Chemistry*.
10. Vinković, V.; Stucchi, L.; Navarini, L.; Šunjić, V. Comparison of two methods of preparation of the stationary phase for HPLC chiral columns based on tris(3,5-dimethylcarbamoyl)cellulose. *Journal of Liquid Chromatography*.

### Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Škare, D. Tendencija razvoja novih eksploziva u svijetu. Zbornik radova seminara "Eksplozivne tvari u obrani i gospodarstvu", Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvatska 24.04.1998., 6-31.
2. Ferle-Vidović, A.; Smoljan, B.; Jukić, I.; Škare, D. Adamantane derivatives of tenocyclidine – effective radioprotective agents. *Proceedings of the Fourth Symposium of the Croatian Radiation Protection Association, Zagreb, Hrvatska, HDZZ 1998*. 75-80.
3. Čudić, M.; Horvat, Š.; Horvat, J.; Kihlberg, J.; Eloffson, M. Synthesis of novel Leu-enkephalin analogs containing N-glycated glycine residue. *Peptides 1996, Proceedings of the 24rd European Peptide Symposium, Ramage, R.; Epton, R. (ur.), Scientific Ltd., Kingsword, Engleska, 1998*, 315-316.

### Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Tripić, T.; Škrtić, I.; Vitale, Lj. Activity of various hydrolytic enzymes in chicken egg-white during egg storage. *Food Technology and Biotechnology*. 36 (1998) 215-218.

### Znanstveni radovi u tisku:

1. Alihodžić, S.; Žinić, M. Lariat Ethers with Pendant Phenanthridine Units. *Synthesis*
2. and Complexation of Na- and K-picrates. *Croatia Chemica Acta*.
3. Avdagić, A.; Lesac, A.; Šunjić, V. First example of the solvent effect on absolute conformation and configuration of chiral 3,3-disubstituted 1,4-benzodiazepin-2-ones. *Tetrahedron*.
4. Balog, T.; Marotti, T.; Abramić, M.; Svoboda-Beusen, I.; Hršak, I. The role of aminopeptidase N in Met-enkephalin modulated superoxide anion release. *Immunopharmacology*.
5. Bistričić, L.; Baranović, G.; Mlinarić-Majerski, K. Central bond vibrations in 1,1'-biadamantane. *Journal of Molecular Structure*.
6. Kiralj, R.; Kojić-Prodić, B.; Piantanida, I.; Žinić, M. *Crystal and Molecular*
7. Structures of Diazapyrenes and a Study of the  $\pi$ - $\pi$  Interactions. *Acta Crystallographica B*.

### Patenti:

1. Šunjić, V.; Majerić, M.; Cotarca, C. S-2-Etilsilpara-metossicinnamato e metodo per la sua produzione. *Ital. Pat. 01283579* (22. 04. 1998).
2. Šunjić, V.; Kontrec, D.; Vinković, V. Fasi stazionarie chirali per la separazione di enantiomeri e loro preparazione. *Ital. Pat. Appl. MI 98/A0011502* (30. 06. 1998)
3. Šunjić, V.; Majerić, M.; Hameršak, Z.; Avdagić, A. Method for the enantioselective synthesis of chiral derivatives of S-3-(4'-tert-butyl)-phenyl-2-methylpropylamine, systemic fungicides. *US Pat. 5,733,755* (31. 03. 1998).
4. Žinić, B.; Žinić, M.; Krznarić, I. Synthesis of the sulfonylpyrimidine derivatives with anticancer activity. *Eur. Pat. Appl. EPO 877 022 A1.1998*.

### Doktorske disertacije:

1. Avdagić, A. Lipazama katalizirana stereoselektivna aciliranja nekih neprirodnih supstrata u organskim otapalima. Zagreb, Prirodoslovno-matematički fakultet, 09.07.1998., 119 str., voditelj: Šunjić, V.

## Diplomski radovi:

1. Hrlec, G. Sintez 6-O-(L-tirozilglicil)- i 6-O-(L-tirozilglicilglicil)- D- glukopiranoza i ispitivanje mogućnosti intramolekulskog Amadorijevog pregrađivanja. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 22.10.1998., 79 str., voditelj: Varga-Defterdarović, L.
2. Klaić, L. Sintez 1-brom -3,7-di (karboksimetil) biciklo [3.3.1] nonana. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 22.12.1998., 43 str., 17 priloga, voditeljica: Majerski K.
3. Mikuldaš, H. Rezolucija enantiomer *rac* 1-(9'-antraceni)-etilamina enzimima, Zagreb, Prirodoslovno-matematički fakultet, 14.03.1998., 44 str., voditelj: Vinković, V.
4. Sedmak, N. Priprava pentaciklo [5.4.0.0<sup>2,6</sup>.0<sup>3,10</sup>.0<sup>5,9</sup>] undekan -8- spiro- 3'- diazirina. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 28.05.1998., 30 str., 13 priloga, voditeljica: Majerski K.
5. Selestrian, A. Priprava i određivanje konformacije i apsolutne konfiguracije optički aktivnih N-(1-ariletil)kamfanilamida. Zagreb, Prirodoslovno-matematički fakultet, 16.04.1998., 36 str., voditelj: Hameršak, Z.
6. Šinko, G. Priprava izopropilnih estera racemičnih N-3,5-dinitrobenzoil- $\alpha$ -amino kiselina i kiralnih stacionarnih faza temeljenih na celulozi. Zagreb, Prirodoslovno-matematički fakultet, 22.10.1998., 72 str., voditelj: Vinković, V.

## Kolokviji i seminari održani u IRB-u:

Škare, D.: Tendencija razvoja novih eksploziva u svijetu, 24.04.1998.

## Kolokviji i seminari održani u drugim ustanovama:

- Šunjić, V.: Kiralnost u kemiji i kako je postići. Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu, 26.02. 1998.
- Majerski, K.: Cyclopropylcarbonyl Intermediates: Power Tools in Organic Synthesis. From Brenzene to Didehydronoradamantane and Back, University of North Texas, Denton, Texas, SAD, 06.04.1998.
- Kragol, G.: Sintez 1 i pregrađivanje policikličkih molekula, Klub PLIVA, P. Hatza 12, Zagreb, 20. 10.1998.
- Šunjić, V.: Kemijsko-tehnološki aspekti prerade kukuruza; globalno značenje i specifični problemi u Rep. Hrvatskoj. Kemijsko-tehnološki fakultet u Osijeku, 26.11.1998.

## Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:

Čudić, M., Centre National de la Recherche Scientifique, Institut de Chimie des Substances Naturelles, Gif sur Yvette, Francuska, 01.01.1998. - 31.07.1998.

Čudić, M. The Wistar Institute, Philadelphia, SAD, u tijeku.

Roje, M., Laboratoire de Stereochemie organometallique au CNRS, Strasbourg, Francuska, 01.10.1998., u tijeku.

## Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje:

Abramić, M., Institut für Kristallographie, Freie Universität Berlin, Berlin, Njemačka, 23.03.- 27.05.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Majerski, K., University of North Texas, Denton, Texas, SAD, 26.03.-10.04.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Lesac, A., University of Exeter, Exeter, Velika Britanija, 07.-24.09.1998, znanstveno istraživačka suradnja.

## Učešća na kongresima:

215<sup>th</sup> ACS NATIONAL MEETING  
Dallas, TX, SAD, 29.03.-02.04.1998.

Sudionik: Mlinarić-Majerski K.

Prilog:

Mlinarić-Majerski K.; Kragol, G.: The synthesis, reactions, and properties of 2,8-didehydronoradamantane derivatives, poster.

## 9. RUŽIČKINI DANI

Vukovar, Hrvatska, 18.-19.06.1998.

Sudionik: Čiško-Anić, B.; Moslavac, D.; Vinković, M.; Vinković, V.

Prilozi:

Moslavac, D.; Lesac, A.; Šunjić, V.: Kamforna kiselina - kiralni građevni blok za feroelektrične tekuće kristale, poster.

Vinković, V.; Šunjić, V.: Utjecaj pripreme stacionarne faze na efikasnost HPLC kolona temeljenih na tris(3,5-dimetilfenil)karbamoi)celulozi, poster.

Čiško-Anić, B.; Hameršak, Z.; Majerić-Elenkov, M.; Šunjić, V.: Priprava racemičnog 2-etil-heksil-laurata i enzimski kinetička rezolucija 2-etil-heksanola, poster.

Vinković, M.; Mlinarić-Majerski, K.: Sintez 1 adamantanskih krunastih tioetara, poster.

## EUCHEM CONFERENCE ON STEREOCHEMISTRY

Burgenstock, Švicarska, 26.04.-02.05.1998.

Sudionik: Šunjić, V.

Prilog:

Avdagić, A.; Šunjić, V.: Lipase catalyzed acetylation of 3-substituted 1,4-benzodiazepine-2-ones; effect of temperature and conformation on enantioselectivity and configuration, poster.

## GORDON RESEARCH CONFERENCE ON STEREOCHEMISTRY

Newport, Rhode Island, SAD, 07.-12.06.1998.

Sudionik: Ljubović, E.

Prilog:

Ljubović, E.; Šunjić, V.: Chemoenzymatic synthesis of acyclic analogs of zeaxenol, poster.

CHEMISTRY MEETING, Ljubljana-Trst-Zagreb  
Trst, Italija, 01.-02.07. 1998.

Sudionik: Šunjić, V.

Prilog:

Šunjić, V.: Effect of absolute conformation and temperature on enantioselectivity of lipase catalyzed acylation of 1,4-benzodiazepines, predavanje.

CCMM '98

Bayeruth, Njemačka, 04.-06.10.1998.

Sudionik: Moslavac, D.

Prilog:

Moslavac, D.; Lesac, A.; Šunjić, V.: (-)-Isocamphoric acid – building block for chiral liquid crystals, poster.

EUCMOS XXIV

Prag, Češka, 23.-28.08.1998.

Sudionik: Vikić-Topić, D.

Prilog:

Novak, P.; Škare, D.; Vikić-Topić, D.; Sekušak, S.: Substituent, temperature and solvent effects on keto-enol equilibria in some  $\beta$ -triketones, poster.

IV SIMPOZIJ HRVATSKOG DRUŠTVA ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA

Zagreb, Hrvatska, 11.-13.11.1998.

Sudionici: Abramić, M.

Prilozi:

Ferle-Vidović, A.; Smoljan, B.; Jukić, I.; Škare, D.: Adamantanski derivati tenociklidina – djelotvorni radioprotektori, poster.

Osmak, M.; Abramić, M.; Brozović, M.; Hadžija, M.: Inhibicija apoptoze – posljedica djelovanja niskih doza ionizirajućeg zračenja, predavanje.

Xth CONFERENCE ON ORGANIC CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY OF YOUNG SCIENTISTS

Liblice Castle, Češka, 15.06.-20.06.1998.

Sudionici: Piantanida, I.; Rošćić, M.; Žigrović, I.

Prilozi:

Piantanida, I.; Žinić, M.: Interactions of novel 4,9-diazapyrenium cations with DNA and nucleotides in aqueous media., predavanje.

Rošćić, M.; Horvat, Š.; Varga-Defterdarović, L.; Horvat, J.: Intramolecular rearrangement of the monosaccharide esters of an opioid pentapeptide: formation and identification of novel Amadori compounds related to fructose and tagatose, predavanje.

Žigrović, I.; Versluis, C.; Horvat, Š.; Heerma, W.: Mass characterization of Amadori compounds related to the opioid peptide morphiceptin, predavanje.

25<sup>th</sup> EUROPEAN PEPTIDE SYMPOSIUM

Budimpešta, Mađarska, 30.08.-04.09.1998.

Sudionici: Horvat, Š.; Rošćić, M.; Horvat, J.

Prilozi:

Repić-Lampret, B.; Kidrič, J.; Kralj, B.; Vitale, Lj.; Pokorny, M.; Renko, M.: Lapstatin, a new aminopeptidase inhibitor, produced by *Streptomyces rimosus*, poster.

Rošćić, M.; Varga-Defterdarović, L.; Horvat, J.; Horvat, Š.: Intramolecular rearrangements of the carbohydrate-modified opioid peptide, poster.

SKUP HRVATSKOG DRUŠTVA ZA BIOTEHNOLOGIJU

Zagreb, Hrvatska, 19.-20.02.1998.

Sudionica: Vitale, Lj.

Prilog:

Vitale, Lj.: Hydrolytic enzymes of *Streptomyces rimosus*, predavanje.

HB98 - GODIŠNJI SASTANAK HRVATSKIH BIOKEMIČARA, Bizovačke toplice, Hrvatska, 17.-20.09.1998.

Sudionici: Abramić, M.; Moćan, S.; Šimaga, Š.; Vitale, Lj.; Žinić, B.

Prilozi:

Lešćić, I.; Pigac, J.; Korica, T.; Vitale, Lj.; Abramić, M.: Extracellular lipase from bacterium *Streptomyces rimosus*, poster.

Glavaš-Obrovac, Lj.; Karner, I.; Žinić, B.; Pavelić, K.: In vitro cytotoxicity of 5,10-diphenyl-4,9-dimethyl-4,9-diazapyrenium hydrogen sulphate on

different human tumor cell lines, poster

Moćan, S.; Sabioncello, A.; Vitale, Lj.: Flow cytometric analysis of antigens in subcellular compartments of human neutrophils, poster.

Šimaga, Š.; Abramić, M.; Osmak, M.; Ilić-Forko, I.; Babić, D.; Miličić, D.: Total tissue lactate dehydrogenase in the malignancy of corpus uteri, poster.

Vitale, Lj.; Tripić, T.; Škrtić, I.: Proline preferring aminopeptidase from *Streptomyces rimosus*, poster.

ZNANSTVENI SIMPOZIJ "40 GODINA MOLEKULARNE BIOLOGIJE U HRVATSKOJ - RETROSPEKTIVA I PERSPEKTIVA"

Zagreb, Hrvatska, 25. studenog 1998.

Sudionik: Šimaga, Š.

Prilog:

Brozović, A.; Osmak, M.; Ambriović-Ristov, A.; Šimaga, Š.: Indukcija "heat shock" proteina u stanicama otpornim na citostatike nakon tretmana citostaticima ili hipertermijom, poster.

**Sudjelovanje u radu međunarodnih organizacija:**

Škare, D.: Ministarstvo vanjskih poslova, član Nacionalnog povjerenstva za primjenu Konvencije o zabrani kemijskog oružja.

Vitimir Šunjić, član znanstvenog odbora European Society of Organic Chemistry (ESOC)

Vitimir Šunjić, član COST managementa za COST D2 akcija

**Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:**

Majerski, K.: JF-141 Synthesis and Chemistry of Novel Polycarbocyclic Cage Compounds. Cage Compounds as Rigid, Lipophilic Units in the Constructions of Macrocyclic Hosts, National Science Foundation, Washington, SAD

Šunjić, V. Stereoselective Processes, COST D2 akcija, EU  
Šunjić, V. Stereoselective Synthesis of New Fungicides, Caffaro S.p.A. (Gruppo Fiat), Torviscosa, Italija  
Šunjić, V. New Chiral Columns for HPLC, POLYtech, Area di Ricerca, Trst, Italija  
Lesac, A. Porphyrin-based Liquid Crystals, Program ALIS, Exeter, Velika Britanija  
Žinić, M. DNA Interactions with New Aromatic Compounds, DLR Bonn, Projekt KRO-004-96, Njemačka

Horvat, J.; Majerski, K.; Šunjić, V.; Vitale, Lj.; Žinić, M.; znanstveno-stručna suradnja s PLIVA d.d. na području sinteze biološki aktivnih spojeva

**Posjet inozemnih stručnjaka IRB-u:**

Bruce, D. W., Department of Chemistry, University of Exeter, Exeter, Velika Britanija, 18.-22.03. 1998.

Kappe, O. C., Institute of Organic Chemistry, Karl-Franzens-University, Graz, Austrija, 14.-16.10.1998.

## **ELEKTRONSKA STRUKTURA I DINAMIKA ORGANSKIH MOLEKULA**

## **ELECTRONIC STRUCTURE AND DYNAMICS OF ORGANIC MOLECULES**

Direktorica programa: dr. sc. Mirjana Eckert-Maksić

**Teme u sastavu programa:**

Elektronska struktura i kemijska reaktivnost, dr. sc. Mirjana Eckert-Maksić, voditeljica teme

Izotopno obilježavanje i molekulske spektroskopije, dr. sc. Zlatko Meić, voditelj teme

Elektronska struktura molekula i atomskih grozdova, dr. sc. Zvonimir Maksić, voditelj teme

**Poticajni projekti znanstvenih novaka i asistenata u okviru tema:**

Utjecaj otapala na kiselost benzocikloalkena, dr. sc. Zoran Glasovac, nositelj projekta

Novi policiklički organometaloidni spojevi krute strukture, dr. sc. Srećko Kirin, nositelj projekta

Struktura i dinamika vodikove veze u otopini derivata benzena koji sadrže dušik, dr. sc. Predrag Novak, nositelj projekta

Spektroskopski studij pull-push stilbena, dr. sc. Vilko Smrečki, nositelj projekta

Teorijsko istraživanje protoniranih diimidnih kationa, mr. sc. Višnja Šimek, nositeljica projekta

Oblikovanje i struktura organskih vodiča, mr. sc. Ines Petanjek, nositeljica projekta

### Program rada:

U okviru programa istražuju se problemi bitni za razumijevanje elektronske strukture, dinamike i reaktivnosti organskih molekula u osnovnom stanju i elektronski pobuđenim stanjima. Bitna značajka ovih istraživanja je jaka znanstvena interakcija između pojedinih tema te sinergizam eksperimentalnih i teorijskih metoda, što je uvjet bez kojeg se ne može ostvariti kompetitivnost s jedne strane i suradnja na svjetskoj razini s druge strane. Posebice treba istaknuti da su istraživanja pobuđenih stanja molekula potpuno nova u našoj sredini, a važna su u fotokemijskim procesima uključujući i biološki značajnu fotosintezu. Težište istraživanja fokusirano je na: procese protoniranja i deprotoniranja molekula, fotoinducirani prijenos protona, istraživanje strukture i dinamike molekula primjenom spektroskopskih metoda i kvantno-kemijskih računa, na modeliranje i pripremu karakterističnih spojeva namijenjenih studiju prirode interakcija dugog dosega i prijenosa elektrona u proširenim p-molekularnim sustavima i mehanizma specifičnih organskih reakcija, na istraživanje utjecaja izotopnog obilježavanja na zasjenjenje jezgri i konstante sprege u NMR spektrima, te zadnje iako ne i posljednje po važnosti na dizajn električki vodljivih molekularnih žica, koje mogu dovesti do novih inteligentnih materijala visokih performansi.

Najznačajnija dostignuća u 1998. god. uključuju: sintezu novog tipa policikličkih molekula građenih iz sraštenih 7-silanorbornenskih i 7-oksanoorbornenskih prstenova, određivanje kiselosti svih potencijalnih položaja deprotoniranja u benzociklobutenu, iscrpnu vibracijsku analizu 1,4-distirilbenzena (DSB), potencijalnog materijala za elektroluminiscencijske uređaje, teorijsko predviđanje novih jakih organskih superlužina korištenjem aromatskog domino efekta u proširenim  $\pi$ -sustavima, proračun protonskih afiniteta supramolekula kao što su to kriptani i porfirini, te nova skala protonskih afiniteta svih 20  $\alpha$ -aminokiselina. Ostali rezultati postignuti tijekom 1998. god. detaljnije su opisni u okviru pojedinih tema.

Program je široko uključen u međunarodnu suradnju (NSF, COST D9, zaklada Volkswagen, bilateralni projekti s Austrijom, Mađarskom, Makedonijom, Njemačkom i Slovenijom), te u suradnju sa Sveučilištem u Zagrebu putem dodiplomske i poslijediplomske nastave, kao i izrade većeg broja diplomskih, magistarskih i doktorskih radnji.

### Research programme:

Within the framework of this programme, the problems essential for understanding and predicting properties of the electronic structure, dynamics and reactivity of organic molecules in the ground state as well as in the electronic excited states, have been meticulously examined. Although the latter topic is completely new in our chemical community, it is of paramount importance for photochemical processes involving *inter alia* photosynthesis. A salient feature of investigations performed within this programme is a strong interaction between various research groups and a synergistic combination of modern experimental techniques and theoretical methods, which is the "*conditio sine qua non*" for competent and competitive research enabling successful international scientific co-operation. Our research work has been focused on the following points: protonation and deprotonation of organic molecules, photoinduced proton transfer, structure and dynamics of molecules using modern quantum chemical and spectroscopic methods, modelling and synthesis of characteristic model compounds necessary for studying long-range interactions and the accompanying mechanisms of electron transfer in extended systems as well as the influence of isotope effects on the spin-spin coupling constants. Last but not least, design of molecular wires, which may well lead to new intelligent materials possessing high performance, is attempted.

In 1998, our most significant achievements encompass synthesis of novel type of polycyclic molecules containing fused 7-sila- and 7-oxanorbornene rings, determination of acidity for all potential deprotonation sites in benzocyclobutene, theoretical prediction of new and powerful organic superbases based on the aromatic domino effect in extended  $\pi$ -systems, extensive vibrational analysis of 1,4-distyrylbenzene, potential material for electroluminescence devices, theoretical estimates of the proton affinity (PA) of supramolecules like cryptands and porphines and a new ladder of the PA values of all 20  $\alpha$ -amino acids.

Our results are described in more detail within the reports of particular projects of this programme. The programme is intensively involved in the international scientific co-operation (NSF, COST D9, Volkswagen, and bilateral collaboration with Austria, Hungary, Germany, Great Britain, Macedonia, and Slovenia). The researchers of the programme take an active part in graduate and postgraduate studies at the University of Zagreb resulting in numerous diploma, M.Sc. and Ph.D. thesis.

# ELEKTRONSKA STRUKTURA I KEMIJSKA REAKTIVNOST

## ELECTRONIC STRUCTURE AND CHEMICAL REACTIVITY

Voditeljica teme: dr. sc. Mirjana Eckert-Maksić

Tel: ++385 1 4680 197,

e-mail:mmaksic@emma.irb.hr

### Suradnici na temi:

Ivana Antol, dipl. inž. kemije., mlada asistentica, znanstvena novakinja

Mirjana Eckert-Maksić, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Zoran Glasovac, doktor kem. znanosti, asistent, znanstveni novak

Srećko Kirin, doktor kem. znanosti, viši asistent, znanstveni novak

Nana Novak Doumbouya, doktorica kem. znanosti, viša asistentica, znanstvena novakinja

Irena Zrinski, magistrica kem. znanosti, asistentica

### Tehnički suradnici:

Dragica Petračija, peračica, (50 % radnog vremena)

Ante Pupačić, tehničar suradnik, (do 18.5.1998., 50 % radnog vremena)

### Suradnici iz drugih ustanova:

Ivica Ljubenkov, magistar kem. znanosti, Adriavinil, Kaštel Sućurac

Davor Margetić, doktor kem. znanosti, Central Queensland University, Rockhampton, Australija

### Program rada i rezultati:

Istraživanja na temi tijekom 1998. god. bila su usredotočena na organosilicijeve spojeve i procese fotoprotoniranja. Organosilicijevi spojevi su primijenjeni kao dienske komponente u Diels-Alderovim reakcijama, kao modelni spojevi u studiju reaktivnosti derivata ciklopropena, te kao prekursori za pripremu aniona u plinskoj fazi i studij njihove reaktivnosti. Diels-Alderoveom reakcijom C-fenilsupstituiranih silaciklopentadiena sa 7-oksano-2,3,5-trien-2-ilom pripremljen je niz novih policikličkih cikloadukata građenih iz međusobno povezanih 7-sila- i 7-oksano-2,3,5-trien-2-il podjedinica, te analizirana njihova struktura i spektroskopska svojstva. Važnu ulogu u provedbi tih istraživanja imala je nabavka visokotlačnog reaktora, prvog te vrste u nas, koja je među ostalim omogućila proširenje istraživanja na termički labilne dienofile, odnosno cikloadukate.

U području ciklopropenske kemije najinteresantniji rezultati dobiveni su u pokušajima metalacije olefinskog C-atoma u 3-trimetilsililnim derivatima ciklopropena. Ovisno o prisustvu i prirodi supstituenta na preostalom olefinskom centru dobiveni su pregrađeni alenski i/ili acetilenski produkti te derivati ciklopropena čije se nastajanje može objasniti jedino intermolekularnim prijenosom trimetilsililne skupine tijekom reakcije. U tijeku je ispitivanje mehanizma reakcije primjenom eksperimentalnih metoda i *ab initio* računa. Naposljetku, pripremljeni su 2-, 3- i 7-trimetilsililni derivati benzociklobutena i iz njih reakcijom defluorsiliranja generirani odgovarajući anioni. Mjerenjem njihovih protonskih afiniteta utvrđeno je da je kiselost aromatskih položaja za ~15 kcal/mol niža od kiselosti protona u ciklobutenskom prstenu. Interesantno je spomenuti da je to prvi primjer kompleksnije organske molekule za koju su eksperimentalnim putem određene kiselosti svih protona u molekuli.

U nastavku studija fotoprotoniranja supstituiranih benzena razvijen je računski model koji vrlo dobro reproducira vertikalne protonske afinitete (PA) za prvo elektronski pobuđeno  $\pi, \pi^*$  singletno stanje. Isti model je zatim uspješno primijenjen i na proračune adijabatskih protonskih afiniteta istog stanja. U tijeku je proširenje istraživanja na tripletna stanja, te na modelne spojeve s kromofornim skupinama prisutnim u peptidima i proteinima.



Izvan okvira programa nastavljena su i istraživanja na razvoju novih derivata vitamina C, iz kojeg su područja podnijete dvije patentne prijave.

### Research programme and results:

In 1998 our research work was focused on the chemistry of organosilicon compounds and photoprotonation processes. The organosilanes were used in Diels-Alder reactions, as model compounds in studying mechanism of rearrangement of cyclopropene derivatives and as precursors in generation of benzocyclobutenyl anions. Specifically, by reacting C-phenylated silacyclopentadienes with various 7-oxanorbornene derivatives a number of novel type of polycyclic Diels-Alder adducts were prepared and characterised by spectroscopic methods and X-ray analysis. Salient structural feature of all prepared compounds is the presence of 7-silanorbornene fused to the 7-oxanorbornene moiety in the *endo*, *exo*-fashion. It is important to mention that new high-pressure reactor, the first of this kind at the Institute, was purchased and installed for this work.

Investigation in the field of cyclopropene chemistry was centred on the effect of trimethylsilyl (TMS) group(s) on the metallation reaction. The most interesting result obtained within this work is identification of the intermolecular migration of the TMS group. The mechanism of this reaction is currently under investigation.

Finally, 2, 3- and 7- TMS substituted benzocyclobutadienes were prepared and used as precursors for generating the corresponding anions in the gas phase. Measured proton affinities of the anions showed that aromatic protons in the parent molecule are by ~15 kcal/mol less acidic than protons of the CH<sub>2</sub> groups within cyclobutene ring. The result is in excellent agreement with theoretical values obtained by high level *ab initio* calculations. This study provides one of the first examples in the literature where acidities of all available protons have been measured for a complex organic molecules.

Within photoprotonation studies the theoretical model capable of reproducing vertical proton affinities of a series of substituted benzenes in the first electronically excited  $\pi,\pi^*$  singlet state was developed. The same model was subsequently applied in calculating adiabatic proton affinities of the same excited state. Its extension to the triplet states of the aromatic bases is currently under way.

### Poticajni projekti u okviru teme:

UTJECAJ OTAPALA NA KISELOST BENZOCIKLOALKENA  
SOLVENT EFFECT ON THE ACIDITY OF BENZOCYCLOALKENES

Nositelj projekta: dr. sc. Zoran Glasovac

NOVI POLICIKLICKI ORGANOMETALOIDNI SPOJEVI KRUTE STRUKTURE  
NEW POLYCYCLIC ORGANOMETALLIC COMPOUNDS WITH RIGID STRUCTURE

Nositelj projekta: dr. sc. Srećko Kirin

IZOTOPNO OBILJEŽAVANJE I MOLEKULSKE SPEKTROSKOPIJE  
ISOTOPIC LABELLING AND MOLECULAR SPECTROSCOPIES

Voditelj teme: dr. sc. Zlatko Meić

Tel: ++385 1 4680 116,

e-mail: zmeic@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Goran Baranović, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik

Zlatko Meić, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Predrag Novak, doktor kem. znanosti, viši asistent, znanstveni novak (do 31.3.1998.)

Vilko Smrečki, doktor kem. znanosti, viši asistent, znanstveni novak

Višnja Šimek, magistrica kem. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja (od 21.01.1998.)

Dražen Vikić-Topić, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

#### **Tehnički suradnik:**

Boris Sokač, tehničar

#### **Suradnici iz drugih ustanova:**

Lahorija Bistričić, doktorica fiz. znanosti, docentica, Fakultet elektronike i računarstva, Sveučilište u Zagrebu

Mladen Mintas, doktor kem. znanosti, redoviti profesor, Zavod za organsku kemiju, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

Hrvoj Vančik, doktor kem. znanosti, izvanredni profesor, Zavod za organsku kemiju, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

#### **Program rada i rezultati:**

Istražuju se kemijski procesi i struktura osnovnih i pobuđenih elektronskih stanja arilnih derivata stilbena, Schiffovih baza i azobenzena. Od procesa su najvažniji fotoizomerizacija i protoniranje, koji objašnjavaju mnoga svojstva navedenih spojeva, a osobito one pojave koje su zanimljive zbog razumijevanja nekih važnih transformacija (npr. izomerizacija) i ponašanja materijala. Ugradnjom stabilnih izotopa u strukturu, kombinacijom raznih molekulskih spektroskopija i rigoroznim kvantno-kemijskim proračunima strukture i spektara postiže se vrlo visoka razina istraživanja. S druge strane ekstenzivna primjena izotopnog obilježavanja daje mnogo eksperimentalnih podataka iz NMR spektara za točan proračun zasjenjenja jezgara i sprega spin-spin, kao i fundamentalnu interpretaciju izotopnih efekata. Poboljšanje postupaka za dobivanje protoniranih vrsta u točno definiranim uvjetima omogućuje snimanje, karakterizaciju i interpretaciju infracrvenih, Ramanovih, C-13, H-1, H-2 i N-15 NMR spektara.

Provedena je vibracijska analiza 1,4-distirilbenzena (1,4-DSB) empirijskom asignacijom i semiempirijskim računom (AM1) konstanti sila, vibracijskih valnih brojeva i raspodjele potencijalne energije (PED). Utvrđena je razlika u vibracijskoj dinamici u odnosu na trans-stilben, koja se prije svega očituje u dominantnijoj ulozi koordinate rastezanja olefinske veze C=C u odnosu na druge vibracije vinilenske skupine. Na temelju empirijske asignacije i kvantno-kemijskih računa (AM1) analizirane su normalne vibracije enolnog oblika salicilidenanilina (SAN), molekule koja je podložna foto- i termoizomerizaciji. Ramanovim i/ili NMR spektrima potvrđen je nastanak veze N-H u protoniranom trans-benzilidenanilinu, SAN i trans-azobenzenu. Opažena je linearna ovisnost kemijskih pomaka iminskog protona o koncentraciji, te promjena konformacije protonirane vrste u smislu povećanja torzijskog kuta N-Ph.

#### **Research programme and results:**

Chemical processes and structure of the ground and excited electronic states of aryl derivatives of stilbene, Schiff bases and azobenzene are investigated. Photoionization and protonation are the most important processes which reveal many properties of the named compounds and in particular those phenomena which help us in understanding some important transformations (e.g. isomerization) and behaviour of materials. Introduction of stable isotopes into the structure, combination of different molecular spectroscopies and rigorous quantum chemical calculations result in a very high level of research. On the other hand, extensive application of isotopic labelling offers a lot of NMR data for calculation of nuclear shielding and spin-spin coupling, as well as fundamental interpretation of isotope effects. Improved procedures for obtaining stable protonated species enable recording and interpretation of infrared, Raman, C-13, H-1, H-2 and N-15 NMR spectra.

Vibrational analysis of 1,4-distirylbenzene (1,4-DSB) by empirical assignment and semiempirical calculations (AM1) of force constants, wavenumbers and potential energy distributions (PED) is made. It was found that vibrational dynamics of DSB differs from that of trans-stilbene (tSB), which is demonstrated by a dominant role of the olefinic C=C stretching coordinate over vinylene group modes. Based on empirical assignment and quantum-chemical calculations (AM1) normal vibrations of the enol form of salicylideneaniline (SAN) were also analyzed. A formation of the N-H bond in protonated trans-N-benzylideneaniline (tBA), SAN and trans-azobenzene (tAB) is confirmed using Raman and/or NMR spectra. A linear dependence of imino proton

chemical shifts on concentration, as well as a change in conformation toward increase of the N-Ph torsional angle are observed.

**Poticajni projekti u okviru teme:**

STRUKTURA I DINAMIKA VODIKOVE VEZE U OTOPINI DERIVATA BENZENA KOJI SADRŽE DUŠIK

STRUCTURE AND DYNAMICS OF HYDROGEN BOND IN SOLUTION OF BENZENE DERIVATIVES CONTAINING NITROGEN

Nositelj: dr. sc. Predrag Novak

SPEKTROSKOPSKI STUDIJ PULL-PUSH STILBENA

SPECTROSCOPIC STUDY OF PULL-PUSH STILBENE

Nositelj projekta: dr. sc. Vilko Smrečki

TEORIJSKO ISTRAŽIVANJE PROTONIRANIH DIIMIDNIH KATIONA

THEORETICAL INVESTIGATION OF PROTONATED DIIMIDE CATIONS

Nositeljica projekta: mr. sc. Višnja Šimek

**ELEKTRONSKA STRUKTURA MOLEKULA I ATOMSKIH GROZDOVA**  
**ELECTRONIC STRUCTURE OF MOLECULES AND ATOMIC CLUSTERS**

Voditelj teme: dr. sc. Zvonimir Maksić

Tel: ++385 1 4680 235

e-mail: [zmaksic@spider.irb.hr](mailto:zmaksic@spider.irb.hr)

**Suradnici na temi:**

Andrea Knežević, dipl. inž. kem., mlada asistentica

Boris Kovačević, dipl. inž. kem., mladi asistent

Krešimir Kovačević, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

Zvonimir Maksić, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Ines Petanjek, magistrica kem. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

**Suradnik iz druge ustanove:**

Miljenko Primorac, doktor fiz. znanosti, izv. profesor, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Program rada i rezultati:**

Nastavljen je rad na istraživanju protonskih afiniteta aromatskih spojeva te njihovih elektrofilnih reakcija supstitucije. Napravljeni su (benchmark) računi na modelnom sustavu, gdje je kao prototip aromatske molekule uzet benzen, a kao najjednostavniji elektrofil proton  $H^+$ . Razmatrani su svi mogući oblici protoniranja benzena: licem protonirani  $\pi$ -kompleks, rubno protonirani  $\pi$ -kompleks i  $\sigma$ -protonirani Whelandov kompleks. Korištena je G2 metoda koja predstavlja "the state of the art" pristup u modernoj kvantnoj kemiji. Posebno smo htjeli provjeriti da li su ispravni najnoviji eksperimentalni rezultati postignuti primjenom masene spektrometrije, prema kojima je licem protonirani  $\pi$ -kompleks najstabilnija forma. G2 proračuni nedvosmisleno pokazuju da to nije točno. Licem protonirani  $\pi$ -kompleks je dvostruko sedlo, pa proton kada dođe do njega sklizne po potencijalnoj hiperplohi na rubno protonirani kompleks ili u Whelandov-intermedijer, koji je najstabilniji oblik

protoniranog benzena. Visina barijere za šetnju protona (ring walk) po prstenu je 7 kcal/mol, što je u skladu s eksperimentalnim procjenama dobivenim u otopinama. Nastavljen je rad na jednostavnom modelu aditivnosti protonskih afiniteta polisupstituiranih aromata, koji se temelji na ideji nezavisnog supstituenta (ISA). Tako je pokazano da naše formule za aditivnost daju odlično slaganje za ipso protonirane polisupstituirane toluene kao i za velik broj derivata naftalena. Nastavljen je rad na dizajnu vrlo jakih organskih lužina odnosno protonskih spužvi. Izvorna ideja o aromatskom domino efektu pokazuje se kao izuzetno korisna, jer su konstruirane organske superbaze spajanjem dva ili više ciklopropenska i/ili kinoidna prstena, koje imaju izuzetno visok protonski afinitet. Njihova bitna značajka je, međutim, imino skupina =NH, koja je vanjskom dvostrukom vezom spojena s jednim od tih prstena. Dizajn ovih proširenih  $\pi$ -sustava u sklopu je naših istraživanja novih (inteligentnih) materijala visokih performansi. U toku su istraživanja protonskih afiniteta supramolekula kao što su kriptani i porfirini.

Posebno treba istaknuti pažljive proračune protonskih afiniteta za  $\alpha$ -aminokiseline (AA), kod kojih eksperimentalna mjerenja daju vrlo raznolike i uzajamno inkompatibilne rezultate. Naš teorijski model daje po prvi puta konzistentnu ljestvicu protonskih afiniteta za sve  $\alpha$ -AA. Štoviše, pokazali smo da je tvrdnja iznesena u nedavno objavljenom eksperimentalnom radu o tome kako je najstabilnija forma arginina u plinskoj fazi njegov zwitter-ion pogrešna, jer je ravnomjerna raspodjela naboja nesumljivo energetski povoljnija. Ovaj primjer vrlo dobro ilustrira značaj i domet modernih metoda kvantne kemije. One ne kaskaju za eksperimentom, kao prije nekoliko desetljeća, već postaju nezaobilaznim čimbenikom u suvremenoj kemiji.

Konačno, razmatrana je prostorna i elektronska struktura silaciklopropabenzena i pokazano je da se kod ove klase spojeva javlja anti-Mills-Nixonov efekt u skladu s našim općim teorijskim predviđanjima.

Kao zadnje, iako ne i posljednje po važnosti, spomenut ćemo problem Kekuléove izomerizacije ciklobutadieno-p-benzokinona. U literaturi se pojavio rad u kojem je na temelju DFT B3LYP/6-31G\* modela iznijeta tvrdnja da postoje dva Kekuléova izomera ove molekule. Međutim, metode funkcionala gustoće ne mogu opisati stanja, koja zahtijevaju multireferentne valne funkcije. Zbog toga smo potencijalnu izomerizaciju ciklobutadieno-p-benzokinona razmatrali na visokom teorijskom nivou primjenom CAS(10,10)/6-31G\*\*/GVB(2)/6-31G\* modela, koja dobro reproducira nedinamičku komponentu energije korelacije elektrona, dok smo dinamičku korelaciju uzeli u obzir s CASPT2(10,10)/ANO(3s2p1d,2s1p)/GVB(2)/6-31G\* metodom. Proizlazi da na hiperplohi potencijalne energije postoje zaista dva lokalna minimuma, koji odgovaraju Kekuléovim izomerima. Međutim, energetska barijera je tako niska da nestaje kada se u račun uključi energija vibracija nulte točke. Zbog toga zaključujemo da postoji samo jedan oblik ciklobutadieno-p-benzokinona, pa je Kekuléova izomerizacija i dalje pojava, koja postoji samo kao pretpostavka.

## Research programme and results:

The ongoing investigations of the proton affinity (PA) of aromatic compounds and their electrophilic reactivity are continued. Using the G2 method, meticulous benchmark calculations have been carried out on the model system involving benzene and the proton  $H^+$  representing an aromatic molecule par excellence and the simplest possible electrophile. These “the state of the art” computations unequivocally show that the face protonated  $C_{6v}$  benzene is a double saddle and not the most stable form as stated in a recent experimental paper. Consequently, the proton approaching the  $C_{6v}$  double saddle slides on the potential energy hypersurface either to the edge protonated form or to Wheland  $\sigma$ -complex. The latter is an intermediate (true minimum) and the most stable protonated species of benzene. The barrier for the ring walk of the proton over the  $\pi$ -electron perimeter of benzene is estimated to be 7 kcal/mol, which is in good accordance with some experimental results in solutions.

It is shown that our simple model, involving the independent substituent approximation (ISA) for calculating PAs of polysubstituted aromatics, works very well for the ipso protonated toluenes and multiply substituted naphthalenes.

New powerful organic superbases are designed by using our concept based on the aromatic domino effect. It is shown that extended  $\pi$ -electron systems embracing two or more cyclopropene and/or quinoid structures exhibit extremely high basicity, if one of the rings has the exo imino (=NH) group. This nitrogen atom is always the most susceptible to the proton attack. Design of strong superbases is in line with our investigations of new high performance (intelligent) materials. The calculation of the proton affinity of some interesting supramolecules like cryptands and porphines are under way.

A meticulous study of the PA of all 20  $\alpha$ -amino acids (AA) should be particularly emphasized, because the available experimental data are sometimes incompatible. We offered a consistent ladder of the PA values of 20  $\alpha$ -AAs for the first time. Moreover, we have conclusively shown that a statement made in an experimental

paper that the most stable configuration of arginine in the gas phase is the zwitter-ion is false. The neutral form is more stable. This example illustrates rather nicely that the modern quantum chemistry is an indispensable tool in the contemporary chemical research.

Finally, the spatial and electronic structure of silacyclopropabenzene is examined by the MP2(fc)/6-31G\* model. It appears that this class of compounds exhibits an appreciable anti-Mills-Nixon effect, which is compatible with our general principles put forward lately.

Last but not least, the problem of Kekulé isomerisation of cyclobutadieno-p-benzoquinone should be mentioned. There is a paper in the literature claiming that there are two isomers of this molecule. However, the density functional B3LYP/6-31G\* method used in that work is not well suited for tackling the problem of Kekulé isomerisation, since the latter requires a multireference approach. In order to shed some more light on this interesting problem we have executed CAS(10,10)/6-31G\*\*/GVB(2)/6-31G\* calculations, which recover a very large portion of the nondynamic electron correlation. The dynamic part of the electron correlation was treated at the CASPT2(10,10)/ANO(3s2p1d,2s1p) //GVB(2)/6-31G\* level. It turned out that there were two local minima on the potential energy hypersurface corresponding to two Kekulé isomers. However, the energy barrier separating them was so small that it disappeared, when the zero point vibrational energy was taken into account. Hence, it follows as a corollary that there is only one form of cyclobutadieno-p-benzoquinone and that the phenomenon of Kekulé isomerisation remains elusive.

### Poticajni projekt u okviru teme:

### OBLIKOVANJE I STRUKTURA ORGANSKIH VODIČA

### DESIGN AND STRUCTURE OF ORGANIC CONDUCTORS

Nositeljica projekta: mr. sc. Ines Petanjek

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Al-Obaidi, A.; Baranović, G.; Coyle, J.; Coates, C.G.; McGarvey, J.J.; McKee, V.; Nelson, J. Raman spectroscopy of three average-valence dicopper cryptates - Evidence for copper-copper bonding. *Inorganic Chemistry*. 37 (1998) 3567-3574.
2. Antol, I.; Eckert-Maksić, M.; Margetić, D.; Maksić, Z.B.; Kowski, K.; Rademacher, P. Molecular and electronic structure and gas-phase pyrolytic generation of 7,7'-dioxasquinoxalenes. *European Journal of Organic Chemistry*. (1998) 1403-1408.
3. Baranović, G.; Meić, Z.; Maulitz, A.H. Vibrational analysis of stilbene and its isotopomers on the ground state potential energy surface. *Spectrochimica Acta: Part A*. 54 (1998) 1017-1039.
4. Bistričić, L.; Baranović, G.; Mlinarić-Majerski, K. Vibrational analysis of 2-adamantanone and its deuterated isotopomers. *Spectrochimica Acta: Part A*. 54 (1998) 1961-1986.
5. Eckert-Maksić, M.; Glasovac, Z.; Maksić, Z.B. Molecular and electronic structure of some silacyclopropabenzene. *Journal of Organometallic Chemistry*. 571 (1998) 65-75.
6. Eckert-Maksić, M.; Knežević, A.; Maksić, Z.B. Absolute proton affinities of some substituted toluenes - the additivity rule of thumb for ipso attack. *Journal of Physical Organic Chemistry*. 11 (1998) 663-669.
7. Jadrijević-Mladar Takač, M.; Butula, I.; Vikić-Topić, D.; Dumić, M. Chemistry of 1,3-dioxepines. XIII. (E)/(Z) Configurational assignment of 4,7-dihydro-4-hydroxyimino-6-nitro-1,3-dioxepines. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 557-571.
8. Kirin, S. I.; Vikić-Topić, D.; Meštrović, E.; Kaitner, B.; Eckert-Maksić, M. Diels-Alder reactions of C-phenylated siloles with 1,4-epoxy-1,4-dihydronaphthalene. *Journal of Organometallic Chemistry*. 566 (1998) 85-91.
9. Kovačević, B.; Maksić, Z.B. Toward engineering of very strong organic bases: pronounced proton affinity of molecules possessing imino structural and electronic motif. *Chemical Physics Letters*. 288 (1998) 289-292.
10. Kovačević, B.; Maksić, Z.B.; Rademacher, P. High basicity of alkylated 2-tetrazenes - an ab initio study. *Chemical Physics Letters*. 293 (1998) 245-250.
11. Maksić, Z.B.; Eckert-Maksić, M.; Knežević, A. Methyl cation affinity vs proton affinity in substituted benzenes - an ab initio study. *Journal of Physical Chemistry A*. 102 (1998) 2981-2987.
12. Maksić, Z.B.; Kovačević, B. Towards organic superbases - the electronic structure and the absolute proton affinity of quinodiimines and some related compounds. *Journal of Physical Chemistry A*. 102 (1998) 7324-7328.
13. Maksić, Z.B.; Petanjek, I.; Eckert-Maksić, M.; Novak I. Ab initio study of cyclobutadieno-p-benzoquinones: Kekule isomerization or not? *Journal of Physical Chemistry A*. 102 (1998) 10710-10714.

14. Novak, P.; Meić, Z.; Vikić-Topić, D.; Smrečki, V.; Plavec, J. Structural dependence of isotope effects in  $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$  NMR spectra of the trans-N-benzylidenaniline imino group. *Spectrochimica Acta: Part A*. 54 (1998) 327-333.
15. Novak, P. Directionality of intrinsic deuterium isotope effects in C-13 NMR spectra of molecules containing one or two phenyl groups. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 549-556.
16. Novak, P.; Sekušak, S.; Vikić-Topić, D.; Popović, Z. Hydrogen bonding interactions in the 2,2'-bipyridine-pyromellitic acid complex. Infrared, nuclear magnetic resonance and theoretical studies. *Journal of the Chemical Society: Faraday Transactions*. 94 (1998) 1051-1056.
17. Roomi, M.W.; House, D.; Eckert-Maksić, M.; Maksić, Z.B.; Tsao, C.S. Growth suppression of malignat leukemia cell line in vitro by ascorbic acid (vitamin C) and its derivatives. *Cancer Letters*. 122 (1998) 93-99.
18. Šimek, V.; Živković, T. Ground-state properties of benzenoid hydrocarbons by simple bond orbital resonance theory approach. *Journal of Mathematical Chemistry*. 24 (1998) 155-168.
19. Štambuk, N.; Kopjar, N.; Šentija, K.; Garaj-Vrhovac, V.; Vikić-Topić, D.; Marušić-Della Marina, B.; Brinar, V.; Trbojević-Čepe, M.; Žarković, N.; Čurković, B.; Babić-Naglić, Đ.; Hadžija, M.; Zurak, N.; Brzović, Z.; Martinović, R.; Štambuk, V.; Konjevoda, P.; Ugrinović, N.; Pavlić-Renar, I.; Bidin, Z.; Pokrić, B.: Cytogenetic effects of met-enkephalin (peptid-M) on human lymphocytes. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 591-605.

#### Pregledni članci i poglavlja u knjigama:

1. Novak, P.; Vikić-Topić, D.; Smrečki, V.; Meić, Z.: Isotope effects in NMR spectra as a structural tool for organic molecules. *Recent Advances in Analytical Techniques* / Atta-Ur-Rahman (ur.). Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 1998, 135-168.

#### Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Jadrijević-Mladar Takač, M.; Vikić-Topić, D.; Vuković, J. Synthesis and spectroscopic evidences of (1,5-dihydro-3-isopropyl-8-methyl-3H (1,3(dioxepino(5,6c-pyridin-9-O-yl)-toluene-4-sulfonate. *Acta Pharmaceutica*. 48 (1998) 145-153.
2. Jadrijević-Mladar Takač, M.; Vuković, J.; Vikić-Topić, D.: Synthesis and spectroscopic evidences of aminoacid esters of 4',5'-isobutyliden-O-protected pyridoxine. *European Journal of Pharmaceutical Science*. 6 (1998) S115-S115.
3. Štambuk, N.; Pokrić, B.; Vikić-Topić, D.; Kazazić, S.; Žarković, N.; Garaj-Vrhovac, V.; Kopjar, N.; Konjevoda, P.; Pavan, J.; Marušić-DellaMarina A.: Molecular defining and possible functions of peptide-D. *Ocular Immunology and Inflammation*. 6 (1998) S15-S15.

4. Veksli, Z.; Meić, Z.; Herak, J.N. Povijest magnetskih rezonancijskih spektroskopija u Hrvatskoj. *Kemija u industriji*. 47 (1998) 5-10.

#### Stručni radovi na Internetu:

1. Kirin, S.; Štefanić, G. Spektrometrija. <http://hpd.botanic.hr/kem/knjiga/spektri.htm>, 1998.

#### Znanstveni radovi u tisku:

1. Bistričić, L.; Baranović, G.; Mlinarić-Majerski, K. Central bond vibrations in 1,1'-biadamantane. *Journal of Molecular Structure*.
2. Bistričić, L.; Baranović, G.; Volovšek, V. Low-temperature Raman spectra of 2-adamantanone in different phases. *Journal of Molecular Structure*.
3. Eckert-Maksić M.; Antol, I.; Klessinger, M.; Maksić, Z.B. The proton affinity of some substituted naphthalenes. *Journal of Physical Organic Chemistry*.
4. Kirin, S.I.; Klärner, F.-G.; Eckert-Maksić, M. High pressure synthesis of new silicon containing heteroatom analogues of fused norbornenes. *Synlett*.
5. Maksić, Z.B.; Barić, D.; Kovačević, B. Absolute proton affinities of biphenyl and its derivatives. *Journal of Chemical Society Perkin Transaction 2*.
6. Maksić, Z.B.; Eckert-Maksić, M.; Mo, O.; Yanez, M. The Mills-Nixon effect: Fallacies, facts and chemical relevance, u: *Pauling's Legacy - Modern Modelling of the Chemical Bond* / Maksić, Z.B.; Orville-Thomas, W.J., (ur.). Elsevier.
7. Maksić, Z.B.; Kovačević, B. Towards the absolute proton affinities of 20  $\alpha$ -amino acids. *Chemical Physics Letters*.
8. Maksić, Z.B.; Kovačević, B. The spatial and electronic structure of highly basic organic molecules: cyclopropeneimines and some related systems. *Journal of Physical Chemistry A*.
9. Maksić, Z.B.; Kovačević, B. Neutral vs. Zwitterionic Form of Arginine - An Ab Initio Study. *Journal of Chemical Society. Perkin Transactions 2*.

#### Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Vikić-Topić, D. Instrumentalne metode u analizi i detekciji eksploziva. *Zbornik radova seminara Eksplozivne tvari u obrani i gospodarstvu*, Škare, D. (ur.). Zagreb: Institut "Ruder Bošković", 1998. 32-44.

#### Patenti:

1. Maksić, M.; Ljubenkov, I. Postupak priprave  $^2\text{O}$ ,  $^3\text{O}$ -dibenzoil-5,6-anhidro-L-askorbinske kiseline i njenog prevođenja u  $^2\text{O}$ ,  $^3\text{O}$ -dibenzoil-5,6-anhidro-6-deoksi-6-jod-L-askorbinsku kiselinu, Državni zavod za patente, br. 980102, 27.02.1998.
2. Maksić, M.; Ljubenkov, I. Sintaza i spektroskopska svojstva novih sumpornih derivata L-askorbinske kiseline, Državni zavod za patente, br. 980542, 08.10.1998.

### Doktorske disertacije:

1. Glasovac, Z. Struktura i svojstva fenilnih aniona aneliranih malim prstenovima. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 07.12.1998., 123 str., voditeljica: Eckert-Maksić, M.
2. Kirin, S. Sinteza i elektronska struktura cikloadicijskih adukata silaciklopentadiena. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 19.05.1998., 108 str., voditeljica: Eckert-Maksić, M.
3. Novak Doumbouya, N. Orbitalne interakcije dugog dosega u aduktima 7-oksano-1,2,3,4,5,6,7-heptena i 7-oksano-1,2,3,4,5,6,7-heptena. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 07.12.1998., 98 str., voditeljica: Eckert-Maksić, M.
4. Smrečki, V. Spektri i struktura protoniranih imina i azo-spojeva. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 11.07.1998., 86 str., voditelj: Meić, Z.

### Diplomski radovi:

1. Barić, D. Apsolutni protonski afiniteti bifenila. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 17.09.1998., 55 str., voditelj: Maksić, Z.
2. Bratoš, I. <sup>1</sup>H i <sup>13</sup>C spektri NMR lariat-etera 6-karboksimetiloksi-2,3,9,10-dibenzo-16-kruna-5 i njegovih derivata. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 24.11.1998., 66 str., voditelji: Meić, Z.; Vikić-Topić, D.
3. Bucek, V. Sinteza, <sup>1</sup>H i <sup>13</sup>C NMR studij  $\alpha^4, \alpha^5$ -izobutildipiridoks-3-O-il-p-toluensulfonata. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 25.05.1998., 41 str., voditelji: Jadrijević-Mladar Takač, M.; Vikić-Topić, D.
4. Cindrić, M. Sinteza i spektralne karakteristike deuterijem obilježenih izotopomera cis- i trans-stilbena. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 26.05.1998., 40 str., voditelji: Meić, Z.; Smrečki, V.
5. Džimbeg, G. Sinteza sililnih derivata ciklopropena. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 44. str., 07.10.1998.; voditeljica: Eckert-Maksić, M.; neposredna voditeljica: Zrinski, I.
6. Franić, D. Apsolutni protonski afiniteti nekih spiro spojeva. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 25.05.1998., 44 str., voditelj: Maksić, Z.
7. Horvat, M. O kompleksu žive(II) s 2-merkaptopiridinom. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 12.01.1998., 59 str., voditelji: Sikirica, M.; Vikić-Topić, D.
8. Hrenar, T. Vibracijska analiza 1,4-(E,E)-distirilbenzena. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 21.12.1998., 48 str., voditelji: Meić, Z.; Baranović, G.
9. Klaneček, R. Diels-Alderove reakcije derivata 1,4-benzoditiin-1,1,4,4-tetroksida. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 34 str., 14.07.1998.; voditelji: Meić, Z.; Eckert-Maksić, M.; neposredni voditelj: Kirin, S.
10. Mitrić, R. Vibracijska analiza salicilidenanilina. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 30.09.1998., 71 str., voditelji: Meić, Z.; Baranović, G.

11. Mudnić, V. Ispitivanje otopljenog organskog ugljika i površinski aktivnih tvari u sjevernom Jadranu u razdoblju neuobičajenog "cvjetanja mora" tijekom 1997. g. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 21.12.1998., 54 str., voditelji: Meić, Z.; Vojvodić, V.
12. Premec, J. Određivanje ostatnih otapala u vitaminu C plinsko-kromatografskom analizom primjenom head-space tehnike (GC-HS). Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 09.07.1998., 58 str., voditelji: Meić, Z.; Dürriegl, A.
13. Svoboda, M. Deuterijski učinci u <sup>13</sup>C NMR spektrima 1,1-difeniletana. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 28.01.1998., 48 str., voditelj: Novak, P.
14. Tepeš, P. Deuterijski izotopni efekti u spektrima <sup>13</sup>C NMR benzonitrila. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 20.11.1998., 49 str., voditelji: Novak, P.; Smrečki, V.
15. Tolj, M. NMR i infracrveni spektri derivata vitamina C. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 38 str., 14.07.1998.; voditelji: Meić, Z.; Eckert-Maksić, M.; neposredni voditelj: Ljubenković, I.
16. Tudja, P. Infracrveni spektri nekih etilnih estera benzopiridin karboksilnih kiselina. 13.07.1998., 52 str., voditelji: Meić, Z.; Gabelica, V.

### Kolokviji i seminari održani u IRB-u:

- Meić, Z.: Normalne vibracije izotomera stilbena, 28.05.1998.
- Zrinski, I.: The Ischia advanced school of organic chemistry, 20.10.1998.
- Smrečki, V.: Protonirani imini i azo-spojevi. Promjena strukture protoniranjem, te njeno istraživanje metodama molekulske spektroskopije, 01.12.1998.

### Kolokviji i seminari u drugim ustanovama:

- Baranović, G.: Early time dynamics of stilbene isomerization in solution from resonance Raman intensities, Department of Chemistry, University of Missouri, Kansas City, MS, SAD, 24.03.1998.
- Kirin, S.: Sinteza organskih spojeva u uvjetima visokog tlaka, Kolokvij Hrvatskog kemijskog društva, Varaždin, 09.10.1998.
- Vikić-Topić, D.: Primjena nuklearne magnetske rezonancije, Fizičko društvo, Split, 11.11.1998.
- Meić, Z.: Primjena stabilnih izotopa u molekulskoj spektroskopiji, Hrvatsko kemijsko društvo, Zagreb, 10.12.1998.
- Vikić-Topić, D.: NMR Studies of transition metals binding to organic and bioorganic molecules, National Institute of Chemistry, Slovenian NMR Center, Ljubljana, Slovenija, 22.12.1998.

### Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:

- Antol, I., Introduction to Gaussian: Theory and Practice, Rim, Italija, 21.-24.04.1998.

Petanjek, I., Introduction to Gaussian: Theory and Practice, Rim, Italija, 21.-24.04.1998.

Šimek, V., EPA Summer School '98, Excited States, Photochemistry and Applications, Noordwijk, Nizozemska, 16.-20.06.1998.

Smrečki, V., Varian System Administration Course, Varian Associated, Inc., Darmstadt, Njemačka, 02.-04.11.1998.

### Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje:

Baranović, G.; University of Rochester, Rochester, NY, SAD, 01.02.-30.03.1998.

Eckert-Maksić, M.; Institut für Organische Chemie, Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster, Njemačka, 01.05.-30.06.1998., znanstveno istraživačka suradnja.

Maksić, Z.; Institut für Organische Chemie, Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster, Njemačka, 01.05.-30.6.1998., Humboldt professorship.

Baranović, G.; The Queen's University, Belfast, Sj. Irska, 16.11.-29.11.1998.

Smrečki, V.; Institute of Chemistry, Chemical Research Center, Hungarian Academy of Sciences, Budimpešta, Mađarska, 10.-19.12.1998.

### Učešća na kongresima:

POSTGRADUATE WINTER SCHOOL ON ORGANIC REACTIVITY  
Bressanone, Italija, 09.-17.01.1998.

Sudionica: Antol, I.

Prilog:  
Antol, I.; Glasovac, Z.; Eckert-Maksić, M.: On the acidity of 1-*H*-naphto[*b*]cyclopropene, poster.

SEMINAR: EKSPLOZIVNE TVARI U OBRANI I GOSPODARSTVU  
Zagreb, Hrvatska, 24.04.1998.

Sudionik: Vikić-Topić, D.

Prilozi:  
Vikić-Topić, D.: Instrumentalne metode u analizi i detekciji eksploziva, predavanje.

14<sup>th</sup> EUROPEAN EXPERIMENTAL NMR CONFERENCE (EENC '98)  
Bled, Slovenija, 10.-15.05.1998.

Sudionici: Meić, Z.; Novak, P.; Smrečki, V.

Prilozi:  
Novak, P.; Glasovac, Z.; Eckert-Maksić, M.; Meić, Z.: Additivity of deuterium-induced isotope effects in <sup>13</sup>C NMR spectra of benzocyclobutene isotopomers, poster.

Smrečki, V.; Meić, Z.: H-1 and C-13 NMR Spectroscopic evidence of the protonation of imino and azo group in aromatic compounds, poster.

10<sup>th</sup> CONFERENCE ON ORGANIC CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY OF YOUNG SCIENTISTS  
Liblice Castle, Češka, 15.-20.06.1998.

Sudionica: Zrinski, I.

Prilog:  
Zrinski, I.; Eckert-Maksić, M.: Electronic and molecular structures of 3-trimethylsilyl-3-ethoxycarbonylcyclopropenes, predavanje.

EPA SUMMER SCHOOL '98, EXCITED STATES, PHOTOCHEMISTRY AND APPLICATIONS  
Noordwijk, Nizozemska, 16.-20.06.1998.

Sudionica: Šimek, V.

Prilozi:  
Šimek, V.; Baranović, G.: An ab initio study of low-lying excited states of the N<sub>2</sub>H<sub>2</sub> isomers, poster.

THE THIRTEENTH DUBROVNIK INTERNATIONAL COURSE & CONFERENCE ON THE INTERFACES AMONG MATHEMATICS, CHEMISTRY AND COMPUTER SCIENCES (MATH/CHEM/COMP '98)  
Dubrovnik, Hrvatska, 22.-27.06.1998.

Sudionici: Vikić-Topić, D.; Meić, Z.; Novak, P.

Prilozi:  
Diudea, M.V.; Ivanciuc, O.; Plavšić, D.; Vikić-Topić, D.; Pejov, Lj.: Topological descriptors for substituent effect, poster.

Kirin, S.I.; Vikić-Topić, D.; Eckert-Maksić, M.: Nucleophilic cleavage of one Si-C bond in 7-silanorbornenes, poster.

Meić, Z.; Baranović, G.: Vibrational analysis of stilbene isomer, plenarno predavanje.

Novak, P.: Experimental and theoretical evidence for hydrogen bonding in molecular systems containing phenyl groups, predavanje.

Popović, Z.; Žugaj, Ž.; Vikić-Topić, D.: Mercuration products of 2-substituted derivatives of thiophene. <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR evidence on the site and degree of mercuration, poster.

Ralić-Malić, S.; Vikić-Topić, D.; Mintas, M.: Synthesis of the novel N-(2,3-epoxypropyl) and N-(3-amino-2-hydroxypropyl) derivatives of purine and pyrimidine bases, poster.

Šimek, V.; Živković, T.: Simple description of cyclobutadienes in terms of regular resonance structures, poster.

Vikić-Topić, D.; Popović, Z.: Effects of mercury substitution in NMR spectroscopy, predavanje.

CIS-CHEM, CHEMISTRY MEETING OF UNIVERSITIES OF LJUBLJANA, TRIESTE AND ZAGREB  
Trst, Italija, 01.-02.07.1998.

Sudionici: Eckert-Maksić, M.; Maksić Z.; Meić, Z.

Prilozi:  
Eckert-Maksić, M.: Benzo- and naphthocyclopropenyl anions - stable antiaromatic species?, pozvano predavanje.

Maksić Z.: Toward engineering of organic superbases by quantum chemistry, pozvano predavanje.

Meić, Z.; Baranović, G.: Normal vibrations of stilbene isomers and isoatomers, pozvano predavanje.

18<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON ORGANOMETALLIC CHEMISTRY  
München, Njemačka, 16.-21.08.1998.

Sudionik: Kirin, S.I.

Prilog:  
Kirin, S.I.; Eckert-Maksić, M.: Synthesis and structure of novel fused 7-silanorbornenes, poster.



**24th EUROPEAN CONGRESS ON MOLECULAR SPECTROSCOPY (EUCMOS XXIV)**

Prag, Češka Republika, 23.-28.08.1998.

Sudionici: Bistričić, L.; Meić, Z.; Novak, P.; Smrečki, V.; Šimek, V.; Vikić-Topić, D.

Prilozi:

Bistričić, L.; Baranović, G.; Volovšek, V.: Low-temperature Raman spectra of 2-adamantanone in different phases, poster.

Meić, Z.; Novak, P.; Keresztury, G.: Infrared, Raman and NMR study of 1,1'-diphenylethylene isotopomers, poster.

Meić, Z.; Stalmach, U.; Meier, H.: Vibrational analysis of 1,4-distyrylbenzene isotopomers, sekcijско predavanje.

Novak, P.; Škare, D.; Vikić-Topić, D.; Sekušak, S.: Substituent, temperature and solvent effects on keto-enol equilibria in some  $\beta$ -triketones, poster.

Smrečki, V.; Meić, Z.; Baranović, G.: Raman spectra of protonated and deuterated trans-N-benzylideneaniline and trans-azobenzene derivatives, poster.

Šimek, V.; Baranović, G.: Electronic spectra of diazene isomers - an ab initio study, poster.

Vikić-Topić, D.; Lončar-Tomašković, L.; Mintas, M.: C-F- coupling as a stereochemical probe in trifluoromethyl substituted dibenzobarrelenes and dibenzosemibullvalenes, poster.

**THE ISCHIA ADVANCED SCHOOL OF ORGANIC CHEMISTRY**

Ischia Porto (Napoli), Italija, 26.09.-01.10.1998.

Sudionici: Zrinski, I.

Prilog:

Zrinski, I.; Eckert-Maksić, M.: Low temperature rearrangements of 3-trimethylsilyl-3-ethoxycarbonylcyclopropenes, predavanje.

**UGI-SYMPOSIUM**

Technical University München, Garching, Njemačka, 02.10.1998.

Sudionik: Vikić-Topić, D.

Prilog:

Vikić-Topić, D.: Long range transmission of isotope effects, predavanje.

**MODELLING IN CHEMISTRY AND CHEMICAL INDUSTRY**

Expert Group Meeting

Trst, Italija, 14.-16.10.1998.

Sudionik: Maksić, Z.

Prilog:

Maksić, Z.: Some trends in molecular modelling of new materials: From fundamental research to possible industrial applications, pozvano predavanje.

**THE 2nd CLUJ-ZAGREB SEMINARY ON THEORETICAL CHEMISTRY AND SPECTROSCOPY**

Cluj-Napoca, Rumunjska, 26.-27.10.1998.

Sudionik: Vikić-Topić, D.

Prilozi:

Vikić-Topić, D.: Applications of twodimensional NMR techniques in bioorganic chemistry, predavanje.

Vikić-Topić, D.: Calculations of long-range deuterium isotope effects in C-13 NMR spectroscopy, predavanje.

**40 GODINA MOLEKULARNE BIOLOGIJE U HRVATSKOJ**

Zagreb, Hrvatska, 25.11.1998.

Prilog:

Kvajo, M.; Ljubenković, I.; Eckert-Maksić, M.; Osmak, M.: Učinak derivata askorbinske kiseline na osjetljivost stanica na genotoksične spojeve, poster.

**Sudjelovanje u radu međunarodnih organizacija:**

Eckert-Maksić, M.: ESOR Standing Committee, član.

Maksić, Z.: Management Committee, COST D9 Action, član.

Maksić, Z.: IUPAC Commission for Theoretical Chemistry, član.

Maksić, Z.: ACIS Stirring Committee, član.

**Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:**

Baranović, G.: Vibrational Analysis of Stilbene and Its Derivatives in Relation of Their Photophysics and Photochemistry, Department of Chemistry, University of Rochester, Rochester, NY, National Science Foundation, Washington, DC, SAD.

Baranović, G., Vikić-Topić, D.: Systems of isostructural and isotopic compounds - spectroscopic, structural and theoretical studies, Prirodoslovno-matematički fakultet, Univerzitet Skopje, Skopje, Makedonija.

Eckert-Maksić, M.: Gas phase chemistry of novel cyclopropenyl anions and related species, U.S.-Croatian science/technology program, NSF, project JF 143.

Eckert-Maksić, M.: Protonenaffinitäten organischer Moleküle im Grundzustand und im angeregten Zustand, zaklada Volkswagen Stiftung, Njemačka.

Eckert-Maksić, M.: Experimental and theoretical studies of organic reactivity: Mechanisms of reaction of N-nitrosohydroxyamines and related compounds, ALIS program suradnje s Velikom Britanijom.

Maksić, Z.: Electron correlation and size-extensivity: implementation of variationally oriented multi-reference methods and application to problems with quasi-degeneracies and excited states, COST D9 Action.

Maksić, Z.: Teorijsko istraživanje kemijske reaktivnosti - elektrofilna supstitucija aromatskih molekula, bilateralna suradnja sa Slovenijom.

Meić, Z.: Investigation of molecular structure and dynamics using spectroscopic and quantum-chemical methods, Central Research Institute for Chemistry, Hungarian Academy of Sciences, Budimpešta, Mađarska.

Vikić-Topić, D.: Diskretna matematika u kemiji, Institut za matematiku, fiziku i mehaniku, Ljubljana, Slovenija.

**Posjet inozemnih stručnjaka IRB-u:**

Klessinger, M.; Institut für Organische Chemie, Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster, Njemačka, 18.-26.03.1998.

Fogarasi, G., Eötvös Lorand University, Budimpešta, Mađarska, 18.-27.06.1998.

Maskill, H.; Institute of Organic Chemistry, University of Newcastle upon Tyne, Velika Britanija, 10.-17.7.1998.

Lesar, A.; Jožef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenija, 28.-29.10.1998.

**Znanstveni skupovi u organizaciji IRB-a:**

The Thirteenth Dubrovnik International Course & Conference on the Interfaces among Mathematics, Chemistry and Computer Sciences (MATH/CHEM/COMP '98), Dubrovnik, Hrvatska, 22.-27.06.1998.

## ZAVOD ZA KEMIJU MATERIJALA DIVISION OF MATERIALS CHEMISTRY

Dr. sc. Svetozar Musić, predstojnik Zavoda

Tel: ++385 1 4561 094, fax: ++385 1 4680 098

### **Ustroj Zavoda:**

Laboratorij za sintezu novih materijala, dr. sc. Boris Subotić, voditelj laboratorija

Laboratorij za procese taloženja, dr. sc. Ljerka Brečević, voditeljica laboratorija

Laboratorij za radijacijsku kemiju i dozimetriju, dr. sc. Dušan Ražem, voditelj laboratorija

Laboratorij za kemiju čvrstog stanja, dr. sc. Želimir Blažina, voditelj laboratorija

Laboratorij za kemiju kompleksnih spojeva, dr. sc. Nevenka Brničević, voditeljica laboratorija

Tajništvo, Vesna Picak i Josip Zrna

U okviru Zavoda provode se istraživanja na programu trajne istraživačke djelatnosti:

## **ZNANOST I TEHNOLOGIJA MATERIJALA SCIENCE AND TECHNOLOGY OF MATERIALS**

Direktor programa: dr. sc. Svetozar Musić

### **Teme u sastavu programa:**

Istraživanje kritičnih procesa kristalizacije zeolita i procesa ionske zamjene, dr. sc. Boris Subotić, voditelj teme

Kinetika i mehanizmi procesa taloženja čvrste faze iz elektrolitnih otopina, dr. sc. Ljerka Brečević, voditeljica teme

Sinteza i mikrostruktura metalnih oksida i oksidnih stakala, dr. sc. Svetozar Musić, voditelj teme

Fizičko-kemijski učinci ionizirajućih zračenja, dr. sc. Dušan Ražem, voditelj teme

Sinteza, karakterizacija i modifikiranje polimera zračenjem, dr. sc. Franjo Ranogajec, voditelj teme

Intermetalni spojevi i metalni hidridi, dr. sc. Želimir Blažina, voditelj teme

Supravodljivi oksidi, dr. sc. Nevenka Brničević, voditeljica teme

### **Poticajni projekti znanstvenih novaka i asisstenata u okviru tema:**

Utjecaj pripreme alumosilikatnog gela na kinetiku kristalizacije i svojstva zeolita, dr. sc. Tatjana Antić, nositeljica projekta

Primjena tekućih membrana pri uklanjanju iona teških kovina iz kalcijeva sulfata, mr. sc. Jasminka Kontrec, nositeljica projekta

Fizičko-kemijska i strukturna svojstva  $ZrO_2$  i  $HfO_2$ , dr. sc. Goran Štefanić, nositelj projekta

Metalni hidridi, energetske i ekološke potencijale, mr. sc. Božica Šorgić, nositeljica projekta

Klasteri s poluvodičkim svojstvima, mr. sc. Marija Vojnović, nositeljica projekta

## Program rada:

Program "Znanost i tehnologija materijala" pridonosi dugoročnim ciljevima znanosti i gospodarstva u Republici Hrvatskoj slijedećim aktivnostima: (a) sintezom i istraživanjem svojstava primjenljivih materijala (zeoliti, magnetni oksidi, supravodljivi oksidi, oksidna i metalna stakla, staklokeramike, klasteri, intermetalni spojevi i metalni hidridi); (b) istraživanjem kinetika i mehanizama kemijskih procesa; (c) razvojem teorijskih i eksperimentalnih metoda u znanosti o materijalima; (d) istraživanjem i razvojem radijacijske tehnologije; (e) suradnjom s hrvatskom industrijom i ustanovama; (f) sudjelovanjem suradnika Zavoda za kemiju materijala u visokoškolskoj nastavi, i (g) izradbom diplomskih, magistarskih i doktorskih radova u laboratorijima Zavoda. Tijekom realizacije navedenog programa u proteklom izvještajnom periodu ostvaren je niz novih spoznaja od kojih navodimo samo najvažnije.

Simulacijom kristalizacije zeolita u različitim uvjetima primjenom metode populacijske ravnoteže, uočen je učinak "pamćenja gela" što je i eksperimentalno dokazano kristalizacijom zeolita šaržnim postupkom i kristalizacijom u membranskim reaktorima. Analiza kinetika rasta kristala zeolita A je pokazala da je brzina rasta neovisna o veličini kristala i da se rast odvija reakcijom monomernih i nisko-molekulskih aluminatnih, silikatnih i alumosilikatnih aniona iz tekuće faze na površini rastućih kristala zeolita u skladu s Davies-Jonesovim modelom rasta i otapanja kristala. Studij termičkih transformacija kristalnih i amorfiziranih mehanokemijskim postupkom zeolita A, X i sintetičnog mordenita zamijenjenih s  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cs}^+$  i  $\text{NH}_4^+$  ionima, pokazao je nastajanje amornih međuprodukata (bez promjene kristalnog oblika) prije transformacije u sekundarne kristalne faze. Zeoliti A i X zamijenjeni s  $\text{NH}_4^+$  ionima (kristalni i mehanokemijski amorfizirani), transformiraju se u smjese mulita i amornog  $\text{SiO}_2$ .

Istraživani su mehanizam i mjesta ugradnje divalentnih kovinskih iona ( $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  i  $\text{Pb}^{2+}$ ) u strukturu vaterita, najnestabilnijeg od tri polimorfa kalcijeva karbonata. Nađeno je, da kationi zemno-alkalijskih kovina ne uzrokuju znatne perturbacije u kristalnoj rešetki vaterita, te dobro zamjenjuju kalcij stvarajući čvrste otopine u toj strukturi. Za razliku od ovih,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  i  $\text{Pb}^{2+}$  se veoma teško ugrađuju u strukturu vaterita i najčešće su smješteni na njegovoj površini. Ako pak dođe do njihove ugradnje u vaterit, kristalna rešetka vaterita je narušena zbog izazivanja različitog polja kristalne simetrije, što tada uzrokuje stvaranje kalcita u vateritnoj fazi.

Definiran je učinak različitih transportnih mehanizama na svojstva čvrste faze dobivene taloženjem pomoću emulzijskih tekućih membrana.

Spektroskopskim metodama dokazana je feritizacija iona  $\text{Ni}^{2+}$  u vodenom mediju pri 25 °C. Mehanokemijskom i termičkom obradom koprecipitata  $\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3$  dobiveni su kristali  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  veličine 8 do 12 nm. Utvrđeno je da promjena pH taloženja cirkonijevog hidroksida značajno utječe na osjetljivost metastabilnost  $t\text{-ZrO}_2$  prema promjenama temperature i tlaka. Pokazane su mogućnosti laserske Ramanove spektroskopije u kvantitativnoj analizi volumnog udjela  $m\text{-ZrO}_2$  ( $v_m$ ), a usporedba je izvedena s odgovarajućim vrijednostima dobivenim rentgenskom difrakcijom na prahu. Objašnjen je efekt niskotemperaturne stabilizacije  $t\text{-ZrO}_2$  s ionima  $\text{Cr}^{3+}$ . Određeni su mehanizmi taloženja željeznih oksihidroksida i oksida u vodenom mediju. Pomoću dekompozicije cijele difrakcijske slike i Rietveldove metode određene su strukture faza u sistemu  $\text{HoNi}_{5-x}\text{Al}_x$ ,  $3 \leq x \leq 0$ , te njihovi koeficijenti termičkog rastezanja. Određen je utjecaj ugradnje antimona na strukturna svojstva  $\text{SnO}_2$ . Ispitane su mogućnosti poboljšanja kliničkih svojstava stomatoloških kompozitnih materijala polimerizacijom pulsnim laserom.

Radijacijsko-kemijski prinos slobodnih elektrona i konkurencija između termalizacije elektrona i njegova zahvata molekulom klorbenzena mjereni su u tetrametilsilanu. U ovom otapalu, koje se odlikuje najnižom energijom vodljivog elektrona od nekoliko ispitanih ugljikovodika, izmjeren je najveći udarni presjek za disocijativni zahvat elektrona klorbenzenom. Time je potvrđena obrnuta razmjernost između vjerojatnosti disocijativnog zahvata elektrona i njegove energije.

Ionizirajuće zračenje primijenjeno je kao sredstvo inicijacije peroksidacije slobodnih nezasićenih masnih kiselina mehanizmom slobodnih radikala. Pomoću isprekidanog ozračivanja dobivene su konstante brzina pojedinačnih stupnjeva peroksidacije, propagacije i terminacije, a u nazočnosti antioksidansa  $\alpha$ -tokoferola, i konstante brzine inhibicije. Uočeno je da oksidabilnost u homolognom nizu linolna : linolenska : arahidonska : dokosapentaenska : dokosaheksaenska kiselina raste kao:  $1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2} : 4$ .

Kompatibilizacijski utjecaj triblok kopolimera poli(stiren-*b*-butadien-*b*-stiren (SBS) na morfologiju i mehanička svojstva nemiješljivih mješavina izotaktičkog polipropilena i ataktičkog polistirena (iPP/aPS) istraživani su nizom metoda. Zbog intermedijarne površinske napetosti SBS sloj ovija dispergirane aPS fazu smještajući se između matrične iPP i dispergirane aPS faze. Makromolekule SBSa međudjeluju s obje faze poboljšavajući adheziju među njima. SBS pojačava neka mehanička svojstva (istezanje i udarna žilavosti), posebice kod mješavina s masenim omjerom iPP/aPS 90/10. Utjecaj SBS-a očituje se u strukturiranju obje faze: značajno reducira veličinu čestica sačastih aPS/SBS agregata i mijenja kristalizacijski proces u matričnom polipropilenu.

Studirane su amorfizacije celuloze i zeolita i njihovi transformacijski procesi.

Sintetizirani su intermetalni spojevi općeg sastava  $\text{RENi}_{5-x}\text{Al}_x$  (RE = Ho, Y) i  $\text{RENi}_4\text{Ga}$  (RE = La, Ce, Nd, Sm, Gd, Y, Tb). Nakon fazne i strukturne karakterizacije svi jednofazni intermetalici tretirani su vodikom u temperaturnom području 77 K -700 K i području tlakova do 150 kPa. Većina trokomponentnih intermetalika reagira reverzibilno s vodikom i apsorbira do 4 atoma vodika po formulskoj jedinki intermetalnog spoja. Termodinamičke karakteristike sustava metal - vodik određene su iz desorpcijskih izoterma tlak-sastav.

Razrađen je postupak pripreme i riješena kristalna struktura za  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}(\text{PrCN})_6][(\text{Ta}_6\text{Cl}_{12})\text{Cl}_6] \cdot 2\text{PrCN}$ . Spoj je priređen reakcijom prekursora  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}(\text{EtOH})_6]\text{Cl}_2$  s molekulama butironitrila (PrCN). Kristalizira u triklinskom kristalografskom sustavu (prostorna grupa  $P\bar{1}$ , No. 2) i sastoji se od dvije homonuklearne oktaedarske jedinice:  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}]^{2+}$  u kationu  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}(\text{PrCN})_6]^{2+}$  i  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}]^{4+}$  u anionu  $[(\text{Ta}_6\text{Cl}_{12})\text{Cl}_6]^{2-}$ . Do djelomične oksidacije klusterskih jedinki došlo je u prisutnosti ograničene količine kisika iz zraka. Također su priređeni heteronuklearni klasteri sastava  $[\text{M}_6\text{X}_{12}(\text{EtOH})_6][(\text{Mo}_6\text{Cl}_8)\text{Cl}_4\text{X}_2] \cdot n\text{EtOH} \cdot m\text{Et}_2\text{O}$  (M = Nb, Ta; X = Cl, Br). Riješene su kristalne strukture spojeva  $[\text{Nb}_6\text{Cl}_{12}(\text{EtOH})_6][(\text{Mo}_6\text{Cl}_8)\text{Cl}_6] \cdot 3\text{EtOH} \cdot 3\text{Et}_2\text{O}$  i  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}(\text{EtOH})_6][(\text{Mo}_6\text{Cl}_8)\text{Cl}_6] \cdot 6\text{EtOH}$ . Navedeni su spojevi izostrukturalni i kristaliziraju u triklinskom kristalografskom sustavu (prostorna grupa  $P\bar{1}$ , No. 2). Sadrže oktaedarske kompleksne katione  $[\text{M}_6\text{X}_{12}(\text{EtOH})_6]^{2+}$  pored oktaedarskog kompleksnog aniona  $[\text{Mo}_6\text{Cl}_8]^{4-}$ . Spojevi s različitim nabojem jedinki u istoj molekuli jedinstveni su ne samo u kemiji heksanuklearnih klastera već općenito u kemiji klastera prijelaznih metala.

## Research programme:

In the frame of realisation of the research programme "Science and technology of materials" significant contributions to the fundamental knowledge in chemistry and physics were made.

In the continue of study of physical-chemistry properties of aluminosilicate gels, an analysis of the distribution of  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{SiO}_2$  between the solid and liquid phase of the aluminosilicate hydrogels prepared under different conditions resulted in the system equations which enable prediction/calculation of the equilibrium concentrations of  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{SiO}_2$  in both the solid and the liquid phase of the hydrogels prepared under different conditions. By simulation of zeolite crystallisation under different conditions, using population balance method, it was postulated that the rate of autocatalytic nucleation of zeolites depend on the rate of gel dissolution as well as on the number and distribution of nuclei in the gel matrix, but that crystal size distribution in the crystalline end product depends exclusively on the number and distribution of nuclei in the gel matrix and not on the crystallisation conditions, or even on treatment of aluminosilicate gel precursor prior the crystallisation.

The mode and sites of incorporation of divalent metal ions ( $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  and  $\text{Pb}^{2+}$ ) into the structure of vaterite, the least stable of calcium carbonate polymorphs, were investigated. It was found that alkaline-earth metal cations substitute for calcium ions and do not greatly perturb the vaterite crystal lattice.

In contrast to these cations,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  and  $\text{Pb}^{2+}$  do not incorporate easily into the vaterite structure and are mostly located at its surface. Only small amounts of these cations incorporate into vaterite and perturb the lattice by inducing different crystal field symmetry, which as a consequence leads to the formation of calcite in the vaterite phase. The effect of different transport mechanisms on the properties of solid phase precipitated by means of emulsion liquid membranes was also investigated.

Spectroscopic methods provided evidence that the  $\text{Ni}^{2+}$  ferritization in aqueous medium was possible at 25 °C. The  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  crystallites from 8 to 12 nm were produced by mechanochemical and thermal treatment of the coprecipitate  $\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3$ . The change in the pH of zirconium hydroxide precipitation significantly changes the sensitivity of the metastable  $t\text{-ZrO}_2$  to temperature and pressure. The capability of laser Raman spectroscopy for the quantitative analysis was examined by comparing the values of the  $m\text{-ZrO}_2$  volume fraction ( $v_m$ ) obtained by this technique with the corresponding values obtained by XRD. The effect of low-temperature stabilisation of  $t\text{-ZrO}_2$  with the  $\text{Cr}^{3+}$  ions was explained. The mechanisms of the precipitation of iron oxyhydroxides and oxides in aqueous medium were determined. The whole-powder-pattern fitting method and the Rietveld method yielded the structure of the phases present in the system  $\text{HoNi}_{5-x}\text{Al}_x$ ,  $3 \leq x \leq 0$ , and their coefficients of thermal expansion. The influence of Sb-doping on the structural properties of  $\text{SnO}_2$  was examined. Possible improvements of clinical properties of dental composite materials with pulsed blue laser curing were also examined. Radiation-chemical yield of free electron and competition between electron thermalisation and its attachment to chlorobenzene molecule were measured in tetramethylsilane. In this solvent, which is characterised by the lowest conduction band energy among several investigated hydrocarbons, the largest cross-section for dissociative electron attachment by chlorobenzene was measured. This has corroborated the inverse proportionality between the probability of dissociative electron attachment and its energy.

Ionising radiation was applied as a means to initiate peroxidation of free unsaturated fatty acids by a free-radical mechanism. Using intermittent irradiation, absolute values of individual reaction steps, propagation and termination were obtained. In the presence of  $\alpha$ -tocopherol, inhibition rate constants were also obtained. It was noted that oxidizabilities in the homologous series of linoleic : linoleic : arachidonic : docosapentaenoic : docosahexaenoic acid increase as  $1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2} : 4$ .

The compatibilisation effect of the triblock copolymer poly(styrene-*b*-butadiene-*b*-styrene) (SBS) on the morphology and mechanical properties of immiscible isotactic polypropylene/atactic polystyrene (iPP/aPS) blends were investigated by different methods. SBS layer enveloped the dispersed aPS phase by taking place between iPP matrix and dispersed aPS phase as a result of intermediary interfacial tension. SBS macromolecules interacted with the both phases improving thus the adhesion between them. SBS enhanced some mechanical properties (elongation and impact strength), especially for blends with 90/10 iPP/aPS weight content ratio. SBS influenced structuring of both phases by significantly reducing the particle size of honeycomblike aPP/SBS aggregates and by changing crystallisation processes in polypropylene matrix.

Amorphizations of cellulose and zeolites, as well as their transformation processes, were also studied.

Intermetallic compounds of the general composition  $\text{RENi}_{5-x}\text{Al}_x$  ( $\text{RE} = \text{Ho}, \text{Y}$ ) and  $\text{RENi}_4\text{Ga}$  ( $\text{RE} = \text{La}, \text{Ce}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Gd}, \text{Y}, \text{Tb}$ ) were prepared. After structural and phase analysis all single-phase intermetallics were treated with hydrogen in temperature range 77 K - 700 K and pressures up to 150 kPa. Most of the ternary intermetallics react reversibly with hydrogen and absorb up to 4 hydrogen atoms per intermetallic formula unit. The thermodynamic features of the metal-hydrogen system were extracted from the pressure composition desorption isotherms.

The procedure was developed and the crystal structure has been solved for  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}(\text{PrCN})_6][(\text{Ta}_6\text{Cl}_{12})\text{Cl}_6] \cdot 2\text{PrCN}$ . The compound has been prepared by the reaction of the  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}(\text{EtOH})_6]\text{Cl}_2$  precursors with butyronitrile molecules ( $\text{PrCN}$ ). The cluster crystallises in the triclinic crystallographic system (space group  $P\bar{1}$ , No. 2) and contains two homonuclear units:  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}]^{2+}$  in the  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}(\text{PrCN})_6]^{2+}$  cation and  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}]^{4+}$  in the  $[(\text{Ta}_6\text{Cl}_{12})\text{Cl}_6]^{2-}$  anion. The partial oxidation of cluster units occurred in the presence of limited amount of air-oxygen. The heteronuclear clusters of the composition  $[\text{M}_6\text{X}_{12}(\text{EtOH})_6][(\text{Mo}_6\text{Cl}_8)\text{Cl}_4\text{X}_2] \cdot n\text{EtOH} \cdot m\text{Et}_2\text{O}$  ( $\text{M} = \text{Nb}, \text{Ta}$ ;  $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$ ) have also been prepared. The crystal structures have been solved for  $[\text{Nb}_6\text{Cl}_{12}(\text{EtOH})_6][(\text{Mo}_6\text{Cl}_8)\text{Cl}_6] \cdot 3\text{EtOH} \cdot 3\text{Et}_2\text{O}$  and  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}(\text{EtOH})_6][(\text{Mo}_6\text{Cl}_8)\text{Cl}_6] \cdot 6\text{EtOH}$ . The compounds are isostructural and crystallise in the triclinic crystallographic system (space group  $P\bar{1}$ , No. 2). Both structures are built of octahedral  $[\text{M}_6\text{X}_{12}(\text{EtOH})_6]^{2+}$  complex cations and octahedral  $[\text{Mo}_6\text{Cl}_8]^{4+}$  complex anions. These complexes with mixed-charge cluster units in the same molecule are generally unique in the cluster chemistry of transition metal elements.

# ISTRAŽIVANJE KRITIČNIH PROCESA KRISTALIZACIJE ZEOLITA I PROCESA IONSKE ZAMJENE

## INVESTIGATION OF THE CRITICAL PROCESSES OF ZEOLITE CRYSTALLIZATION AND THE IONIC EXCHANGE PROCESSES

Voditelj teme: dr. sc. Boris Subotić

Tel: ++385 1 4680 123,

e-mail: subotic@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Tatjana Antonić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica, znanstvena novakinja

Biserka Biškup, magistrica kem. znanosti, asistentica

Sanja Bosnar, magistrica kem. znanosti, asistentica

Josip Bronić, doktor kem. znanosti, viši asistent

Cleo Kosanović, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Ivan Krznarić, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik

Boris Subotić, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

### Tehnička suradnica:

Višnjica Dekanić, peračica

### Program rada i rezultati:

U nastavku studija fizičko-kemijskih svojstava alumosilikatnih gelova, na temelju analize raspodjele  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i  $\text{SiO}_2$  između čvrste i tekuće faze alumosilikatnih hidrogelova pripremljenih u različitim uvjetima, izvedene su jednadžbe sustava koje omogućuju predviđanje i izračunavanje ravnotežnih koncentracija  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  i  $\text{SiO}_2$  u čvrstoj i tekućoj fazi hidrogelova pripremljenih u različitim uvjetima.

Analiza rezultata dobivenih tijekom termalne (termogravimetrija, TG i diferencijalna termogravimetrija, DTD) i hidrotermalne (grijanje pri  $80^\circ\text{C}$ , određeno vrijeme) gelova pripremljenih u različitim uvjetima je pokazala da je pojavljivanje visoko-temperaturnih pikova (pik-2) u DTG krivuljama istaloženih krutina uzrokovano prisustvom sredenih struktura (kvazikristalna zeolitna faza) nastalih u matrici gela tijekom njegovog taloženja. Porast koncentracije sredenih struktura s porastom šaržne koncentracije hidrogela, može se pripisati porastu lužnatosti sustava, prije nego porastu koncentracije alumosilikatnog dijela sustava.

Simulacijom kristalizacije zeolita u različitim uvjetima primjenom metode populacijske ravnoteže, utvrđeno je da brzina autokatalitičke nukleacije zeolita ovisi o brzini otapanja gela kao i broju i raspodjeli nukleusa u matrici gela, ali da raspodjela veličine kristala u produktu kristalizacije ovisi isključivo o broju i raspodjeli nukleusa u matrici gela ali ne i o uvjetima kristalizacije i postupku s alumosilikatnim prekursorom (gelom) prije kristalizacije. Ovaj učinak, nazvan učinkom "pamćenja gela" je i eksperimentalno dokazan, kristalizacijom zeolita šaržnim postupkom i kristalizacijom u membranskim reaktorima.

Analiza kinetika rasta kristala zeolita A je pokazala da je brzina rasta neovisna o veličini kristala i da se rast odvija reakcijom monomernih i nisko-molekulskih aluminatnih, silikatnih i alumosilikatnih aniona iz tekuće faze na površini rastućih kristala zeolita, tj. u skladu s Daviesovim i Jonesovim modelom rasta i otapanja kristala. Također je nađeno da konstanta brzine rasta ovisi, a da aktivacijska energija rasta kristala ne ovisi o lužnatosti sustava. Porast brzine rasta kristala zeolita A s porastom temperature je u većoj mjeri (ca. 70 %) uzrokovan kinetičkim (energijskim) učincima, a u manjoj mjeri (ca. 30 %) kemijskim učincima (promjena koncentracija Si i Al u tekućoj fazi).

Studij termalnih transformacija kristalnih i amorfiziranih (mehanokemijskim postupkom) zeolita A, X i sintetičnog mordenita zamijenjenih s  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cs}^+$  i  $\text{NH}_4^+$  ionima, je pokazao da termička stabilnost

istraživanih krutina ovisi o tipu zeolita, tipu zamijenjenog kationa i omjeru Si/Al u početnim kristalnim i amorfim fazama. Većina kristalnih zeolita se transformira u druge kristalne faze bez nastajanja amornih međuprodukata, ali u nekim slučajevima zeolita A i X zamijenjenih s  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$  i  $\text{NH}_4^+$  ionima, nastajanje amornih međuprodukata (bez promjene kristalnog oblika), predstoji transformaciji u sekundarne kristalne faze. Zeoliti A i X zamijenjeni s  $\text{NH}_4^+$  ionima (kristalni i mehanokemijski amorfizirani), transformiraju se u smjese mulita i amornog  $\text{SiO}_2$ .

Određene su standardne slobodne energije, standardne entalpije i standardne entropije procesa zamjene  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  i  $\text{Zn}^{2+}$  iona iz otopina s  $\text{Na}^+$  ionima iz zeolita A. Razvijen je i eksperimentalno provjeren model kontinuirane zamjene kationa iz otopina s  $\text{Na}^+$  ionima iz tankog sloja zeolita A.

## Research programme and results:

In the continuation of study of physical-chemistry properties of aluminosilicate gels, an analysis of the distribution of  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{SiO}_2$  between the solid and liquid phase of the aluminosilicate hydrogels prepared under different conditions resulted in the system equations which enable prediction/calculation of the equilibrium concentrations of  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{SiO}_2$  in both the solid and the liquid phase of the hydrogels prepared under different conditions.

Analysis of the results obtained during the thermal (thermogravimetry, TG, and differential thermal gravimetry, DTG) and the hydrothermal (heating at 80 °C for appropriate time) treatment of the gels prepared at different conditions, showed that appearance of higher-temperature minimum (peak-2) in the DTG curves of the precipitated solids is caused by the presence of structurally ordered subunits (quasicrystalline zeolite phase) formed in the gel matrix during its precipitation. The increase in concentration of structurally ordered subunits in the solids precipitated at increased hydrogel batch concentration, is caused rather by the increase in batch alkalinity than by the increase in concentration of the aluminosilicate part of the system.

By simulation of zeolite crystallisation under different conditions, using population balance method, it was postulated that the rate of autocatalytic nucleation of zeolites depend on the rate of gel dissolution as well as on the number and distribution of nuclei in the gel matrix, but that crystal size distribution in the crystalline end product depends exclusively on the number and distribution of nuclei in the gel matrix and not on the crystallisation conditions, or even on treatment of aluminosilicate gel precursor prior the crystallisation. This, so called "memory" effect of amorphous aluminosilicate precursors was evaluated experimentally, both in batch and membrane reactor syntheses of zeolites.

Analysis of the kinetics of crystal growth of zeolite A have shown that the growth rate of zeolite A crystals is size-independent, and that the growth is governed by the reaction of monomeric and/or low-molecular aluminate, silicate and aluminosilicate anions from the liquid phase on the surfaces of growing zeolite crystals. The crystal growth takes place in accordance with the Davies and Jones model of growth and dissolution. It was also found that the value of the rate constant does and that the activation energy does not depend on the alkalinity of system. The increase of the crystal growth rate of zeolite A with increased temperature is effected to a higher extent (ca. 70 %) by kinetic (energetic) than by the chemical (concentration of Al and Si in the liquid phase of the system) factors (ca. 30 %).

Study of thermal transformations of crystalline and amorphised (by mechanochemical treatment) zeolites A, X and synthetic mordenite exchanged with  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cs}^+$  and  $\text{NH}_4^+$  ions showed that thermal stability of investigated solids depends on the type of zeolite, type of exchanged ions, and Si/Al ratio in the starting crystalline and amorphous samples. Most crystalline zeolites transform to other crystalline phases(s) without formation of amorphous intermediates, but in some cases of Li, K and  $\text{NH}_4$  exchanged zeolites A and X, a transformation to amorphous intermediates (but without the change of crystal morphology) proceeds into secondary crystalline phases. Both the crystalline and amorphised  $\text{NH}_4$  zeolites A and X transform to a mixture of mullite and amorphous silica.

Standard free energies, standard enthalpies and standard entropies of the exchange processes between  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  and  $\text{Zn}^{2+}$  ions from solutions with  $\text{Na}^+$  ions from zeolite A are determined. Mathematical model of continuous exchange of cations from solutions with  $\text{Na}^+$  ions from a thin layer of zeolite A is developed and evaluated experimentally.



**Poticajni projekt u okviru teme:**

UTJECAJ PRIPRAVE ALUMOSILIKATNOG GELA NA KINETIKU KRISTALIZACIJE I SVOJSTVA ZEOLITA

INFLUENCE OF GEL PREPARATION ON THE KINETICS OF CRYSTALLIZATION AND THE PROPERTIES OF ZEOLITES

Nositeljica projekta: dr. sc. Tatjana Antonić

KINETIKA I MEHANIZMI PROCESA TALOŽENJA ČVRSTE FAZE IZ ELEKTROLITNIH OTOPINA

KINETICS AND MECHANISMS OF SOLID PHASE PRECIPITATION FROM ELECTROLYTE SOLUTIONS

Voditeljica teme: dr. sc. Ljerka Brečević

Tel: ++385 1 4561 004,

e-mail: brecevic@rudjer.irb.hr

**Suradnici na temi:**

Vesna Babić-Ivančić, doktorica kem. znanosti, znanstvena suradnica

Ljerka Brečević, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Jasminka Kontrec, magistrica kem. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Damir Kralj, doktor kem. znanosti, viši asistent

Vesna Nöthig-Laslo, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

**Program rada i rezultati na temi:**

Osnovni cilj ovih istraživanja je stjecanje novih spoznaja o:

- a) čimbenicima koji utječu na nastajanje termodinamički metastabilnih i stabilnih čvrstih faza u procesu taloženja iz prezasićenih elektrolitnih otopina, te svojstvima tih čvrstih faza;
- b) kinetikama i mehanizmima procesa koji sudjeluju u oblikovanju čvrstih faza;
- c) međudjelovanju tako nastalih čvrstih faza sa stranim ionima i molekulama;
- d) mogućnosti pročišćavanja krutina onečišćenih anorganskim ionima.

Kao modelni su sustavi predviđene slabo i umjereno topljive soli zanimljive u različitim područjima ljudske djelatnosti, a u proučavanju interakcija čvrste faze sa stranim supstancama to su divalentni kovinski ioni i neke organske molekule.

U proteklom su razdoblju istraživani: (i) Mehanizam i mjesta ugradnje divalentnih kovinskih iona ( $Mg^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  i  $Pb^{2+}$ ) u strukturu vaterita, najnestabilnijeg od tri polimorfa kalcijeva karbonata. Pri tome su primijenjene razne analitičke metode i tehnike [elektronska paramagnetska rezonancijska (EPR) spektroskopija, rentgenska (RTG) difrakcija, atomska apsorpcijska spektroskopija (AAS), skenirajuća elektronska mikroskopija (SEM), itd.]. Nađeno je, da kationi zemno-alkalijskih kovina ne uzrokuju znatne perturbacije u kristalnoj rešetki vaterita, te dobro zamjenjuju kalcij stvarajući čvrste otopine u toj strukturi. Za razliku od ovih,  $Cu^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  i  $Pb^{2+}$  se veoma teško ugrađuju u strukturu vaterita i najčešće su smješteni na njegovoj površini. Ako pak dođe do njihove ugradnje u vaterit, kristalna rešetka vaterita je narušena zbog izazivanja različitog polja kristalne simetrije, što tada uzrokuje stvaranje kalcita u vateritnoj fazi. (ii) Učinak različitih transportnih mehanizama na svojstva čvrste faze dobivene taloženjem pomoću emulzijskih tekućih membrana (ETM). Istaložen je niz teško topljivih soli korištenjem različitih liganada, koji su otopljeni u kerozinu služili kao nosači transportiranog iona kroz membranu. Transportirani su kako kationi tako i anioni odgovarajuće soli, što nije imalo implikacija na sastav istaložene čvrste faze (na pr. kalcijev oksalat monohidrat je taložio bez obzira da li su transportirani kalcijevi ili oksalatni ioni). (iii) Fazna transformacija u

monoslojnom filmu nekih organskih molekula (tionin i metilen plavo). Nađeno je, da na svojstva monosloja i njegovu transformaciju utječe vrsta aniona iz otopine, kao i temperatura sustava.

U suradnji s drugim temama na ovom programu, istraživano je ponašanje amorfnih alumosilikatnih gelova, pripremljenih pri različitim koncentracijama i molarnim omjerima taložnih komponenti, u termalnom i hidrotermalnom postupku.

U tijeku su istraživanja mehanizma ugradnje  $\text{Cd}^{2+}$  iona u strukturu vaterita.  $\gamma$ -ozračeni uzorci vaterita s ugrađenim kadmijem pokazuju EPR signale različite od vaterita s ugrađenim svim ostalim proučavanim kationima, što upućuje na specifični mehanizam inkorporacije. To će u narednom razdoblju biti detaljnije istraženo. Nadalje, tu su istraživanja epitaksijalnog rasta kalcijevih karbonata na česticama različitih vrsta glina, rezultati kojih će dati neke odgovore na probleme vezane uz procese taloženja u prirodnim vodama. Provodimo opširna, i veoma zahtjevna, istraživanja o mogućnosti uklanjanja iona teških kovina, koji su u obliku nečistoća, ugrađeni u čvrstu fazu. U tu je svrhu odabrana tehnika tekućih membrana (TM), a za modelni je sustav odabran kalcijev sulfat kontaminiran kovinskim ionima ( $\text{Cd}^{2+}$ ).

### Research programme and results:

The basis of these investigations is to gain new knowledge about:

- a) The factors influencing thermodynamically metastable and stable solid phase formation in precipitation processes from supersaturated electrolyte solutions, and the characteristics of these solid phases;
- b) The kinetics and mechanisms of processes involved in the formation of solid phases;
- c) The interactions between such obtained solid phases and foreign ions and molecules;
- d) The possibilities of purification of solids contaminated with inorganic or organic components and separation of the impurity.

Model inorganic systems, such as slightly and moderately soluble salts interesting in different fields of human scopes, are anticipated for these studies. The interactions between the solid phase and the additive will be investigated using divalent metal ions and some organic molecules.

For the past period of time the following subjects have been studied: (i) The mode and sites of incorporation of divalent metal ions ( $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  and  $\text{Pb}^{2+}$ ) into the structure of vaterite, the least stable of calcium carbonate polymorphs. Different analytical methods and techniques [electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy, X-ray diffraction, atomic absorption spectroscopy (AAS), scanning electron microscopy (SEM), etc.] were used. It was found that alkaline-earth metal cations substitute for calcium ions and do not greatly perturb the vaterite crystal lattice. In contrast to these cations,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  and  $\text{Pb}^{2+}$  do not incorporate easily into the vaterite structure and are mostly located at its surface. Only small amounts of these cations incorporate into vaterite and perturb the lattice by inducing different crystal field symmetry, which as a consequence leads to the formation of calcite in the vaterite phase. (ii) The effect of different transport mechanisms on the properties of solid phase precipitated by means of emulsion liquid membranes (ELM). A number of sparingly soluble salts was precipitated using various commercial ligands, which dissolved in kerosene were carriers for the transport of ions through the membrane. Regardless of whether a cation or an anion was transported through the membrane, a particular type of salt precipitated (e.g. calcium oxalate monohydrate formed on the occasion of either calcium or oxalate ions transport). (iii) The phase transformation in monolayer films of some organic molecules (thionine and methylene blue). It was found that the properties of monolayers and their transformation are influenced by the type of anion in the solution and the temperature of the system.

In collaboration with the other projects proposed within the research programme, the behaviour of amorphous aluminosilicate gels, prepared at different batch concentrations and molar ratios of precipitation components, treated thermally and hydrothermally was investigated.

The study of the mechanism of  $\text{Cd}^{2+}$  incorporation in the vaterite structure is in progress.  $\gamma$ -irradiated vaterite samples doped with  $\text{Cd}^{2+}$  showed EPR signals different from vaterite doped with all other examined cations, thus suggesting a specific mode of incorporation, which has to be better examined. Furthermore, epitaxial growth of calcium carbonates on the clay mineral particles has been studied. The results will give some answers to the

problems connected with the precipitation processes in natural waters. Extensive and very demanding studies of the heavy metal ions removal from the contaminated solid phase are also in progress. The liquid membrane (LM) technique is used in solving this problem and calcium sulphate contaminated with metal ions is chosen as a model system.

**Poticajni projekt u okviru teme:**

PRIMJENA TEKUĆIH MEMBRANA PRI UKLANJANJU IONA TEŠKIH KOVINA IZ KALCIJEVA SULFATA

REMOVAL OF HEAVY METAL IONS FROM CALCIUM SULPHATE USING LIQUID MEMBRANES

Nositeljica projekta: mr. sc. Jasminka Kontrec

**SINTEZA I MIKROSTRUKTURA METALNIH OKSIDA I OKSIDNIH STAKALA**

**SYNTHESIS AND MICROSTRUCTURE OF METAL OXIDES AND OXIDE GLASSES**

Voditelj teme: dr. sc. Svetozar Musić

Tel: ++385 1 4561 094,

e-mail: music@rudjer.irb.hr

**Suradnici na temi:**

Davor Balzar, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

Đurdica Dragčević, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Marijan Gotić, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik

Biserka Gržeta, doktorica fiz. znanosti, znanstvena savjetnica

Miroslava Maljković, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Svetozar Musić, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Stanko Popović, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Mira Ristić, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Ivanka Salaj-Obelić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Ankica Šarić, magistrica kem. znanosti, asistentica

Goran Štefanić, doktor kem. znanosti, viši asistent, znanstveni novak

**Tehnički suradnik:**

Jasmin Forić, tehničar

**Vanjski suradnik:**

Tkalčec, E. doktor kem. znanosti, redoviti profesor, Institut für Materialien, Saarbrücken, Germany

## Program rada i rezultati:

U sklopu istraživanja na temi "Sinteza i mikrostruktura metalnih oksida i oksidnih stakala" otkrivene su nove fundamentalne spoznaje o odnosima između kemijske sinteze metalnih oksida i oksidnih stakala, te njihovih kemijskih, strukturnih i fizikalnih svojstava.

Feritizacija iona  $\text{Ni}^{2+}$  u suspenzijama mješovitog hidroksida motrena je rentgenskom difrakcijom, FT-IR spektroskopijom,  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauerovom spektroskopijom i optičkom spektroskopijom. Rentgenska difrakcija pokazala je najviše do tri kristalne faze u jednom uzorku:  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ,  $\alpha\text{-Ni}(\text{OH})_2 \cdot 0.75 \text{ H}_2\text{O}$  i  $\alpha\text{-FeOOH}$ . Spektroskopske metode dale su dokaz o feritizaciji iona  $\text{Ni}^{2+}$  i pri 25 °C. Preklapanjem dva centralna kvadrupolna dubleta u Mössbauerovim spektrima protumačeno je prisutnošću prekursora  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ , a u nekim uzorcima i ferihidrita. Koprecipitirani  $\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3$  mljeveni su u planetarnom mlinu koristeći posudicu i kuglice od ahata, a zatim su grijani do 573 ili 773 K. Mössbauerovi spektri ishodnog materijala snimljeni pri 298 K pokazali su preklapanje dva kvadrupolna dubleta. Nakon grijanja uzorka pri 573 K snimljeni su Mössbauerovi spektri pri 80 K koji su pokazali preklapanje centralnog kvadrupolnog dubleta i šesteta širokih spektralnih linija. Rentgenska difrakcija uzoraka grijanih do 573 K pokazala je da su isti amorfni, dok su uzorci dobiveni grijanjem do 773 K pokazali prisutnost  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ . Prosječna veličina kristala  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  bila je 8 do 12 nm.

Studiran je također utjecaj uvjeta kemijske sinteze na stabilnost metastabilnog  $t\text{-ZrO}_2$ . Uzorci  $\text{ZrO}_2$  kristalizirani su iz cirkonijevog hidroksida taloženog pri pH = 13, 7 i 2.5. Promjena pH taloženja cirkonijevog hidroksida značajno je utjecala na osjetljivost metastabilnog  $t\text{-ZrO}_2$  prema promjenama temperature i tlaka. Metastabilni  $t\text{-ZrO}_2$  dobiven iz prekursora taloženjem pri pH=2.5 bio je najstabilniji, dok je uzorak dobiven iz prekursora taloženog pri pH=7 pokazao najveću nestabilnost. Mogućnosti laserske Ramanove spektroskopije u kvantitativnoj faznoj analizi proučavane su usporedbom vrijednosti volumnog udjela  $m\text{-ZrO}_2$  ( $v_m$ ) dobivenih tom tehnikom s odgovarajućim vrijednostima dobivenih rendgenskom difrakcijom na prahu. Istraživan je utjecaj  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  na stabilnost niskotemperaturnog  $t\text{-ZrO}_2$ . Topljivost  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  u  $\text{ZrO}_2$ , odnosno  $\text{ZrO}_2$  u  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , bila je zanemariva. Udio faze  $t\text{-ZrO}_2$  u ukupnom sadržaju  $\text{ZrO}_2$  ( $m\text{-ZrO}_2 + t\text{-ZrO}_2$ ) povećavao se s povećavanjem početnog udjela  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , ali taj odnos nije bio linearan. Efekt niskotemperaturne stabilizacije  $t\text{-ZrO}_2$  objašnjen je vrlo jakom površinskom interakcijom između  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  i  $\text{ZrO}_2$ .

Kemijska i mikrostrukturalna svojstva oksidnih faza taloženih iz koncentriranih otopina  $\text{FeCl}_3$  istraživana su primjenom Mössbauerove i FT-IR spektroskopije, te TEM. Početni pH taložnog sustava (kiseli ili jako alkalni medij) određivao je mehanizam faznih transformacija. U jako alkalnom mediju bila su zastupljena dva konkurentna mehanizma: (a) nukleacija i kristalni rast  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  unutar kondenziranog gela  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , i (b) kristalizacija  $\alpha\text{-FeOOH}$  koji transformira u  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  mehanizmom otapanja/reprecipitacije. Spektroskopski rezultati su pokazali da prije nego što je  $\alpha\text{-FeOOH}$  moguće detektirati nastaju superparamagnetične i/ili amorfne oksidne čestice (vjerojatno  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ). U djelomično neutraliziranoj otopini  $\text{FeCl}_3$  dolazi do nastajanja  $\beta\text{-FeOOH}$  koji zatim transformira u  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  mehanizmom otapanja/reprecipitacije. Studirani su također efekti urotropina na kemijska i mikrostrukturalna svojstva oksidnih faza koji nastaju hidrolizom iona  $\text{Fe}^{3+}$ . Određeni su uvjeti hidrotermalne sinteze čiste faze bemita.

Sistem  $\text{HoNi}_{5-x}\text{Al}_x$ ,  $3 \leq x \leq 0$ , ispitan je pomoću rendgenske difrakcije od 293 do 873 K. Pomoću metode dekompozicije cijele difrakcijske slike i Rietveldove metode određene su strukture faza prisutnih u sistemu, te njihovi koeficijenti termičkog rastezanja. Rendgenska difrakcijska analiza tankih filmova volfram-karbida, pripremljenih pomoću magnetronskog raspršenja na različite vrste podloga pri sobnoj temperaturi, pokazala je da u slučaju depozicije na staklo, silicij, tantal i nehrđajući čelik filmovi sadrže volfram karbide ( $\text{W}_2\text{C}$  i/ili  $\text{WC}_{1-x}$ ) s visokim stupnjem strukturne nesređenosti. Sistem  $\text{Al-Zn}$ , sa sadržajem Zn do 62 at %, ispitan je pomoću rendgenske difrakcije u ovisnosti o sastavu i prethodnoj termičkoj obradi. Istraživana su moguća poboljšanja kliničkih svojstava stomatoloških kompozitnih materijala polimerizacijom pulsni laserom.

## Research programme and results:

In the frame of investigations on the project "Synthesis and microstructure of metal oxides and oxide glasses" a new fundamental knowledge about relations between the chemical synthesis of metal oxides and oxide glasses and their chemical, structural and physical properties has been achieved.

Fertilisation of  $\text{Ni}^{2+}$  ions in mixed suspensions was monitored by X-ray powder diffraction, FT-IR,  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer and optical spectroscopies. X-ray powder diffraction indicated that in one sample a maximum of

three crystalline phases were detected:  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ,  $\alpha\text{-Ni}(\text{OH})_2 \cdot 0.75 \text{ H}_2\text{O}$  and  $\alpha\text{-FeOOH}$ . Spectroscopic methods provided evidence that the  $\text{Ni}^{2+}$  fertilisation was possible even at 25 °C. The superposition of two central quadrupole doublets in the Mössbauer spectra was discussed in the sense of the presence of  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  precursor and in some samples of ferrihydrite. Coprecipitates,  $\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2 \text{Fe}(\text{OH})_3$ , were milled in planetary mill, using an agate bowl and balls (99.9 %  $\text{SiO}_2$ ), and then heated at a maximum temperature of 573 or 773 K. The Mössbauer spectra at 98 K of ball-milled samples (not heated) showed the superposition of two quadrupole doublets. After heating at 573 K, the ball-milled samples showed at 80 K a central quadrupole doublet and a sextet with very broad lines. All the samples heated at 573 K were amorphous according to X-ray diffraction, while those heated to 773 K exhibited crystalline  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  with broadened diffraction lines. The average sizes of  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  crystallites were in the nanosize range (8-12 nm).

The influence of the conditions of the chemical synthesis on the stability of metastable  $t\text{-ZrO}_2$  was also studied. Zirconia samples were crystallised from zirconium hydroxide precipitated at pH 13, 7 and 2.5. The results of phase analysis showed that the change in the pH of zirconium hydroxide precipitation significantly changed the sensitivity of the metastable  $t\text{-ZrO}_2$  to temperature and pressure. The metastable  $t\text{-ZrO}_2$  was the most stable in the sample obtained from zirconium hydroxide precipitated at pH 2.5, and the most unstable in the sample obtained from zirconium hydroxide precipitated at pH 7. The capability of laser Raman spectroscopy for the quantitative analysis was examined by comparing the values of the  $m\text{-ZrO}_2$  volume fraction ( $v_m$ ) obtained by this technique with the corresponding values obtained by XRD. Influence of  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  on the stability of low temperature  $t\text{-ZrO}_2$  has been investigated. The solubility of  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  in  $\text{ZrO}_2$ , as well as the solubility of  $\text{ZrO}_2$  in  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , was negligible. The fraction of the  $t\text{-ZrO}_2$  phase in the total content of  $\text{ZrO}_2$  ( $m\text{-ZrO}_2 + t\text{-ZrO}_2$ ) increased with an increase of the initial content of  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , but this relation was not linear. It was suggested that the stabilisation of  $t\text{-ZrO}_2$  at room temperature resulted from a very strong surface interaction between chromium oxide and chromia.

The chemical and microstructural properties of oxide phases precipitated from concentrated  $\text{FeCl}_3$  solutions were investigated using Mössbauer and FT-IR spectroscopies and TEM. The initial pH of the precipitation system (acidic or highly alkaline medium) determined the mechanism of phase transformations. In a highly alkaline medium two competitive mechanisms existed: (a) the nucleation and crystal growth of  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  inside of condensed  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  gel, and (b) the crystallisation of  $\alpha\text{-FeOOH}$  which transfer to  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  by a dissolution/precipitation mechanism. Spectroscopic results indicated that before  $\alpha\text{-FeOOH}$  was detectable (or formed) at 60 °C superparamagnetic and/or amorphous Fe-oxide particles were formed. In partially neutralised  $\text{FeCl}_3$  solution,  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  was formed from  $\beta\text{-FeOOH}$  by a dissolution/precipitation mechanism. Effects of urotropin on the chemical and microstructural properties of Fe-oxides, prepared by the hydrolysis of aqueous  $\text{FeCl}_3$  solutions were also investigated. The hydrothermal conditions for the formation of boehmite, as a single phase, were found.

Alloy system  $\text{HoNi}_{5-x}\text{Al}_x$ ,  $3 \leq x \leq 0$ , was examined by X-ray diffraction in temperature range from 293 to 873 K. The whole-powder-pattern fitting method and the Rietveld method yielded the structure of the phases present in the system, and their coefficients of thermal expansion. XRD analysis of tungsten-carbon thin films, prepared by magnetron sputtering onto various substrates, showed that deposition onto glass, silicon, tantalum and stainless steel at room temperature produced films which consisted of heavily disordered tungsten-carbon ( $\text{W}_2\text{C}$  of  $\text{WC}_{1-x}$ ) phases. The Al-Zn alloy system with the Zn content up to 62 at % was studied by XRD in dependence on the composition and previous thermal treatment. Possible improvements of clinical properties of dental composite materials with pulsed blue laser curing were investigated.

### **Poticajni projekt u okviru teme:**

FIZIČKO-KEMIJSKA I STRUKTURNA SVOJSTVA  $\text{ZrO}_2$  I  $\text{HfO}_2$

PHYSICO-CHEMICAL AND STRUCTURAL PROPERTIES OF  $\text{ZrO}_2$  AND  $\text{HfO}_2$

Nositelj projekta: dr. sc. Goran Štefanić

# FIZIČKO-KEMIJSKI UČINCI IONIZIRAJUĆIH ZRAČENJA

## PHYSICO-CHEMICAL EFFECTS OF IONIZING RADIATIONS

Voditelj teme: dr. sc. Dušan Ražem

Tel: ++385 1 4561 154,

e-mail: razem@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Branka Katušin-Ražem, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Branka Mihaljević, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Saveta Miljanić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Maria Ranogajec-Komor, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Dušan Ražem, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Branko Vekić, magistar kem. znanosti, asistent

### Tehnički suradnici:

Milan Blažević tehničar

Dženana Korenika, tehničarka (do 30.12.1998.)

### Program rada i rezultati na temi:

Karakterizacija fizičko-kemijskih učinaka ionizirajućih zračenja u raznim modelnim i realnim sustavima. Izbor sustava u kojima se promatraju fizičko-kemijski učinci ionizirajućih zračenja određen je zanimanjem za razne vidove međudjelovanja zračenja i tvari u tim sustavima. Istraživanje prirode i sudbine reaktivnih kratkoživećih čestica nastalih radiolizom: elektrona, pozitivnih iona, uzbuđenih molekula i slobodnih radikala spada u temeljna istraživanja međudjelovanja zračenja i tvari. Ta istraživanja provode su u jednostavnim tekućim ili krutim sustavima. Fizičko-kemijski učinci ionizirajućih zračenja mogu se iskoristiti za mjerenje energije zračenja apsorbirane u nekom sustavu, koji time postaje dozimetrijski sustav. Primjereno rasponu mjerenih doza zračenja, predmet istraživanja su dozimetrijski sustavi koji se zasnivaju na pojavi termoluminiscencije u krutim tvarima ili na trajnim kemijskim promjena u otopinama. Razvoj i karakterizacija dozimetrijskih sustava za mjerenje doza u rasponu od 12 redova veličine također su predmet ove teme. Predmet istraživanja također je izazivanje određenih biološki relevantnih kemijskih promjena u jednostavnim modelnim sustavima. Tako se pod kontroliranim uvjetima pokušavaju oponašati prirodni procesi u kojima sudjeluju reaktivne kratkoživeće čestice, npr. oksidacija bioloških molekula mehanizmom slobodnih radikala, prijenos elektrona, itd. Tehnološke primjene zračenja temelje se na biocidnom učinku koji ionizirajuće zračenje ima na mikroorganizme, kontaminante na farmaceutskim i medicinskim materijalima i namirnicama. Dok je biološki učinak ozračenja drastičan, fizičko-kemijski učinak često je jedva zamjetljiv. Izazov za radijacijsku kemiju jest identificirati i pokušati kvantificirati te fizičko-kemijske učinke, što je također predmet istraživanja teme.

Radijacijsko-kemijski prinos slobodnih elektrona i konkurencija između termalizacije elektrona i njegova zahvata molekulom klorbenzena mjereni su u tetrametilsilanu. U ovom otapalu, koje se odlikuje najnižom energijom vodljivog elektrona od nekoliko ispitanih ugljikovodika, izmjeren je najveći udarni presjek za disocijativni zahvat elektrona klorbenzenom. Time je potvrđena obrnuta razmjernost između vjerojatnosti disocijativnog zahvata elektrona i njegove energije.

Ionizirajuće zračenje primijenjeno je kao sredstvo inicijacije peroksidacije slobodnih nezasićenih masnih kiselina mehanizmom slobodnih radikala. Pomoću isprekidanog ozračivanja dobivene su konstante brzina pojedinačnih stupnjeva peroksidacije, propagacije i terminacije, a u nazočnosti antioksidansa  $\alpha$ -tokoferola, i konstante brzine inhibicije. Uočeno je da oksidabilnost u homolognom nizu linolna : linolenska : arahidonska : dokosapentaenska : dokosaheksaenska kiselina raste kao:  $1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2} : 4$ . Literaturni kao i vlastiti podaci za inhibiciju peroksidacije  $\alpha$ -tokoferolom normalizirani su za utjecaj otapala, te se iz temperature zavisnosti inhibicije moglo zaključiti da je prijenos elektrona značajan i u nepolarnoj sredini.

Pomoću laserske impulsne fotolize generirani su alkoksil radikali, te je u otopini koja je sadržavala ione Fe(II) mjerena kinetika njihovih reakcija. Rezultat reakcije, ioni Fe(III), vizualizirani su kompleksiranjem s anionima Cl<sup>-</sup> ili SCN<sup>-</sup>. Navedena reakcija od izuzetne je važnosti kao izvor slobodnih radikala u biološkim sustavima, gdje se njihova nazočnost dovodi u vezu s rakom, starenjem i patološkim stanjima.

Istraživani su odzivi raznih krutih i tekućih dozimetrijskih sustava u različitim uvjetima ozračivanja glede vrste, energijskog spektra, LET-a i opsega doza, te metode očitavanja. Opisane su primjene termoluminiscentnih dozimetara za određivanje energije zračenja, te za određivanje doze zračenja u okolišu i medicinskoj praksi, posebno u dijagnostici. Odzivi na zračenja raznih vrijednosti LET istraživani su za termoluminiscentne i kemijske dozimetre, a za očitavanje potonjih opisana je upotreba ručnog prenosnog kolorimetra. Dobiveni rezultati predstavljaju značajna proširenja mogućnosti meteoroloških primjena ovih dozimetrijskih sustava u praksi zaštite od zračenja, te medicinskih i industrijskih primjena zračenja.

## Research programme and results:

The project deals with the characterisation of physic-chemical effects of ionising radiation in various model and real systems. The selection of systems for the investigation of physic-chemical effects of ionising radiation is determined by the interest borne by those systems upon various aspects of the interactions of radiation and matter. The investigations of the nature and fate of the reactive short-lived species formed by the radiolysis: electrons, positive ions, excited molecules and free radicals belong to the fundamental research of the interactions between radiation and matter. This research has been carried out in both simple liquid and solid systems. Physic-chemical effects of ionising radiations can be used for the measurements of the radiation energy absorbed in a system, which is then called a dosimetry system. According to the range of the doses measured, the subjects of the project are dosimetry systems based on inducing thermoluminescence of solids or on inducing permanent chemical changes in solutions. The development and characterisation of dosimetry systems capable for measuring doses over a range of 12 orders of magnitude are the subject of this project as well. The subject of the project is also the induction of certain biologically relevant chemical changes in simple model systems. In this way, natural processes with the participation of reactive short-lived species are mimicked under controlled conditions, e.g. oxidation of biological molecules by free radical mechanism, electron transfer, etc. Technological applications of irradiation are based on the biocidal effect of ionising radiation upon microorganisms, which happen to be contaminating pharmaceutical and medical materials and foods. While the biological effect of irradiation is dramatic, the physic-chemical effect is often hardly noticeable. It is a challenge for radiation chemistry to identify and quantify these physic-chemical effects, which is also the subject of this project.

Radiation-chemical yield of free electron and competition between electron thermalisation and its attachment to chlorobenzene molecule were measured in tetramethylsilane. In this solvent, which is characterised by the lowest conduction band energy among several investigated hydrocarbons, the largest cross-section for dissociative electron attachment by chlorobenzene was measured. This has corroborated the inverse proportionality between the probability of dissociative electron attachment and its energy.

Ionising radiation was applied as a means to initiate peroxidation of free unsaturated fatty acids by a free-radical mechanism. Using intermittent irradiation, absolute values of individual reaction steps, propagation and termination were obtained. In the presence of  $\alpha$ -tocopherol, inhibition rate constants were also obtained. It was noted that oxidizabilities in the homologous series of linoleic : linoleic : arachidonic : docosapentaenoic : docosahexaenoic acid increase as  $1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2} : 4$ . Literature values, as well as our own values for peroxidation inhibited by  $\alpha$ -tocopherol were normalised with respect to the influence of solvent, so that the temperature dependence of inhibition indicated that electron transfer may be operative in nonpolar moiety as well.

Alkoxy radicals were generated by laser flash photolysis and kinetics of their reaction with Fe(II) ion was measured. The resulting Fe(III) ions were visualised by complexation with anions Cl<sup>-</sup> or SCN<sup>-</sup>. This reaction is exceptionally important as a source of free radicals in biological systems, where their presence is associated with cancer, ageing and pathologic status.

The responses of various solid and liquid dosimetry systems under various irradiation conditions were investigated with respect to the type, energy spectrum, LET and dose range, as well as the readout method. The application of thermoluminescent dosimeters to the problems of determination of radiation energy was described, as well as for determination of the environmental radiation dose and in medical practice, especially in diagnostics. The responses of dosimeters to radiations of varying LET values were investigated for thermoluminescent and chemical dosimeters, and a novel readout method using a hand-held portable colorimeter was described for the latter. The obtained results represent significant extensions of the meteorological potentials of these dosimetry systems in the radiation protection practice, as well as in the use of radiations in medicine and industry.

## SINTEZA, KARAKTERIZACIJA I MODIFICIRANJE POLIMERA ZRAČENJEM

## SYNTHESIS, CHARACTERISATION AND MODIFICATION OF POLYMERS BY IONISING RADIATION

Voditelj teme: dr. sc. Franjo Ranogajec

Tel: ++385 1 4561 070

### Suradnici na temi:

Irina Pucić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Franjo Ranogajec, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Ivan Šmit, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik

### Tehnički suradnici:

Silvano Štoković, samostalni tehničar

Branko Štefulj, KV radnik

### Program rada i rezultati:

Reakcije radijacijskog modificiranja polimera pretežno se odvijaju u heterogenim sustavima, pa mehanizam procesa uz kemijske reakcije određuju strukturne i fazne promjene u sustavu tijekom reakcije. S toga cilj istraživanja jest na modelnom sustavu umreživanja nezasićenih poliesterskih smola steći nova saznanja o ulozi kemijskih i strukturnih faktora u procesu. Pretpostavljamo da se to može postići kombinacijom metode električne vodljivosti i kalorimetrije, koje su razvijene u našem laboratoriju, te metodom spektrofotometrije u bliskom infracrvenom području, koja treba dati podatke o prirodi prijelaza tekuće-tekuće koje smo uočili u nezasićenima poliesterskim smolama u temperaturnom području iznad staklastog prijelaza. U literaturi još postoje nedoumice o prirodi prijelaza tekuće-tekuće, naši rezultati stoga predstavljaju fundamentalni doprinos. Treba razjasniti utjecaj prijelaza tekuće-tekuće na reakciju umrežavanja. Istraživat će se kako promjena strukture polimera, tako i promjena sastava polimernih mješavina, te modificiranje ionizirajućim zračenjem utječu na svojstva polimera.

Prijelazi tekuće-tekuće u nezasićenim poliesterskim smolama istraživani su metodom električne vodljivosti, dinamičkom pretražnom kalorimetrijom (DSC), te spektrofotometrijom u bliskom infracrvenom području (NIR). Istraživanje utjecaja jačine električnog polja, otapala, te reakcije umrežavanja na tekuće prijelaze omogućilo je razlikovanje dvije vrste prijelaza, koje ovisno o temperaturi na kojoj se pojavljuju označavamo kao niži prijelaz  $T_{II}$  i viši prijelaz  $T_{I\bar{g}}$ . Rezultati pokazuju da su tekući prijelazi uzrokovani nestankom lokalne sredenosti što u slučaju nižeg prijelaza znači kidanje međumolekulskih interakcija a u slučaju višeg prijelaza kidanje unutar molekulskih interakcija. Spektrofotometrija u bliskom infracrvenom području ukazuje na bitnu ulogu vodikovih veza.



Bimodalne mreže pripremljene radijacijskim modificiranjem prirodne gume karakterizirane su metodom elektronske spinske rezonancije s upotrebom spinske probe, bubrenjem te određivanjem mehaničkih svojstava. Pokazano je da gustoća umrežavanja i morfologija mreže utječu na mehanička svojstva.

Kompatibilizacijski utjecaj triblok kopolimera poli(stiren-*b*-butadien-*b*-stiren (SBS) na morfologiju i mehanička svojstva nemješljivih mješavina izotaktičkog polipropilena i ataktičkog polistirena (iPP/aPS) istraživani su nizom metoda. Zbog intermedijarne površinske napetosti SBS sloj ovija dispergirane aPS fazu smještajući se između matične iPP i dispergirane aPS faze. Makromolekule SBSa međudjeluju s obje faze poboljšavajući adheziju među njima. SBS pojačava neka mehanička svojstva (istezanje i udarna žilavost), posebice kod mješavina s masenim omjerom iPP/aPS 90/10. Utjecaj SBS-a očituje se u strukturiranju obje faze: značajno reducira veličinu čestica saćastih aPS/SBS agregata i mijenja kristalizacijski proces u matičnom polipropilenu.

Studirane su amorfizacije celuloze i zeolita i njihovi transformacijski procesi.

### **Research programme and results:**

In radiation modification of polymers, the reactions proceed in heterogeneous conditions mainly, and the mechanism of the process can be determined by chemical reactivity and structural and phase transitions of the system in the course of reaction. The goal of our investigation is to determine the role of chemical and structural factors in cross-linking of unsaturated polyester resins as a model system. A combination of different research methods was applied. In our laboratory the method of electrical conductivity and calorimetric method were developed. These methods would help following the course of cross-linking and NIR spectrophotometry was applied in order to investigate the nature of liquid-liquid transition observed in unsaturated polyester resins in investigated temperature range. We expect that our results may essentially contribute to the elucidation of controversy in literature concerning the role of liquid-liquid transitions. It is expected that the possible effect of liquid-liquid transition on cross-linking reaction could be explained. The effects of polymer structure, composition of polymer blends and effect of modification by ionising radiation on polymer properties are investigated.

Liquid-liquid transitions in unsaturated polyester resins were investigated by electrical conductivity method, by differential scanning calorimetry (DSC) and by near-infrared spectrophotometry (NIR). The influence of electrical field strength, solvents and crosslinking on liquid-liquid transitions made it possible to distinguish between lower,  $T_{ll}$ , and upper,  $T_{lg}$ , liquid-liquid transitions and gave evidence on their inter- and intramolecular nature. Near-infrared spectrophotometry indicates changes in hydrogen bonding of polyester chains in the temperature range of liquid-liquid transition.

Bimodal networks, prepared by radiation modification of natural rubber were characterised by ESR measurements using spin probe by swelling measurements and by mechanical property measurements. Results indicate that both, the crosslink density and network morphology are responsible for mechanical performance.

The compatibilisation effect of the triblock copolymer poly(styrene-*b*-butadien-*b*-styrene) (SBS) on the morphology and mechanical properties of immiscible isotactic polypropylene/atactic polystyrene (iPP/aPS) blends were investigated by different methods. SBS layer enveloped the dispersed aPS phase by taking place between iPP matrix and dispersed aPS phase as a result of intermediary interfacial tension. SBS macromolecules interacted with the both phases improving thus the adhesion between them. SBS enhanced some mechanical properties (elongation and impact strength), especially for blends with 90/10 iPP/aPS weight content ratio. SBS influenced structuring of both phases by significantly reducing the particle size of honeycomblike aPP/SBS aggregates and by changing crystallisation processes in polypropylene matrix.

Amorphizations of cellulose and zeolites, as well as their transformation processes, were also studied.

# INTERMETALNI SPOJEVI I METALNI HIDRIDI

## INTERMETALLIC COMPOUNDS AND METAL HYDRIDES

Voditelj teme: dr. sc. Želimir Blažina

Tel: ++385 1 4561 084,

e-mail: blazina@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Želimir Blažina, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

Antun Drašner, doktor kem. znanosti, viši asistent

Goran Miletić, dipl. inž. kem., mladi asistent, znanstveni novak (od 1.11.1998.)

Matija Paljević, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

Božica Šorgić, magistrica kem. znanosti, asistent, znanstvena novakinja

Rudolf Trojko, doktor kem. znanosti, viši asistent

Mladen Topić, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

### Tehnički suradnik:

Tomislav Žic, samostalni tehničar

### Program rada i rezultati na temi:

Program rada uključuje sintetizu novih i već poznatih intermetalnih spojeva, te istraživanje njihove interakcije s vodikom odnosno kisikom. Cilj ovih istraživanja je nalaženje novih materijala za potencijalnu primjenu u energetici i katalizi. Osnovne metode istraživanja jesu rendgenska strukturna analiza metodom praha, metalografija, mjerenje izoterma tlak-sastav, te termičke metode kao TGA, DTA, TSDC itd.

Sintetizirani su intermetalni spojevi općeg sastava  $RENi_{5-x}Al_x$  ( $RE = Ho, Y$ ) i  $RENi_4Ga$  ( $RE = La, Ce, Nd, Sm, Gd, Y, Tb$ ). Nakon fazne i strukturne karakterizacije svi jednofazni intermetalici tretirani su vodikom u temperaturnom području 77 K - 700 K i području tlakova do 150 kPa. Većina trokomponentnih intermetalika reagira reverzibilno s vodikom i apsorbira do 4 atoma vodika po formulskoj jedinki intermetalnog spoja. Termodinamičke karakteristike sustava metal - vodik određene su iz desorpcijskih izoterma tlak-sastav.

Istraživana je visokotemperaturna oksidacija u sustavu Zr-Cr. Nađeno je da oksidaciju  $Zr_2Cu$  karakterizira selektivna oksidacija cirkonija. Višak bakra nakuplja se na granici oksid-slitina formirajući fazu  $Zr_8Cu_5$ . Anomalni pad brzine oksidacije u temperaturnom području 1155-1223 K uzrokovan je oksidnim slojem s preferiranom orijentacijom kristalita  $ZrO_2$ .

Termička dekompozicija sulfata metala rijetkih zemalja određena je termičkim metodama. Relaksacija u dielektričnim materijalima studirana je mjerenjem termalno stimulirane struje depolarizacije.

### Research programme and results:

The research program includes synthesis of new and hitherto known intermetallic compounds, as well as the study of their interaction with hydrogen or oxygen. The aim of these investigations is to select new materials for potential use for energetic and catalytic purposes. The basic methods of investigations are x-ray powder diffraction, metallography, pressure composition isotherm measurements and thermal methods such as TGA, DTA, TDSC etc.

Intermetallic compounds of the general composition  $RENi_{5-x}Al_x$  ( $RE = Ho, Y$ ) and  $RENi_4Ga$  ( $RE = La, Ce, Nd, Sm, Gd, Y, Tb$ ) were prepared. After structural and phase analysis all single-phase intermetallics were treated with hydrogen in temperature range 77 K - 700 K and pressures up to 150 kPa. Most of the ternary

intermetallics react reversibly with hydrogen and absorb up to 4 hydrogen atoms per intermetallic formula unit. The thermodynamic features of the metal-hydrogen system were extracted from the pressure composition desorption isotherms.

The high-temperature oxidation in the Zr-Cr system was studied. It was found that the oxidation of  $Zr_2Cu$  is characterised by selective oxidation of zirconium. The copper excess was concentrated at the oxide-alloy boundary forming the phase  $Zr_3Cu_5$ . An anomaly decrease for the reaction rate within the temperature range 1155 K -1 223 K was caused by an oxide layer containing preferred orientated  $ZrO_2$  crystallites.

The thermal decomposition of the rare earth metal sulfates was characterised by thermal methods. The relaxation in dielectric materials was studied by measuring the thermal stimulated depolarisation current.

#### **Poticajni projekt u okviru teme:**

METALNI HIDRIDNI, ENERGETSKI I EKOLOŠKI POTENCIJAL

METAL HYDRIDES, ENERGETIC AND ECOLOGICAL POTENTIAL

Nositeljica projekta: mr. sc. Božica Šorgić

### **SUPRAVODLJIVI OKSIDI I METALNI KOMPLEKSI SUPERCONDUCTING OXIDES AND METAL COMPLEXES**

Voditeljica teme: dr. sc. Nevenka Brničević

Tel: ++385 1 4561 189,

e-mail: brnicevic@rudjer.irb.hr

#### **Suradnici na temi:**

Ivan Bašić, doktor kem. znanosti, viši asistent, znanstveni novak

Nevenka Brničević, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Pavica Planinić, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Siniša Širac, doktor kem. znanosti, viši asistent (do 01.02.1998.)

Marija Vojnović, magistrica kem. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

#### **Tehnička suradnica:**

Višnja Munjiza, samostalna tehničarka (do 30.12.1998.)

#### **Program rada i rezultati:**

Kemijski efekti u spektrima X-zraka (energetski pomak, promjene emisijske vjerojatnosti, nastajanje satelita i promjene profila signala) korišteni su za karakterizaciju kemijske okoline i kemijske veze promatranog elementa u uzorku. Koristeći spektrometar X-zraka visokog razlučivanja istraživani su kemijski efekti u ionski pobuđenim spektrima X-zraka za uzorke visokotemperaturno-supravodljivih oksida  $Sr_2Ln_yCe_{0.5}TaCu_2O_{10+\delta}$  ( $Ln = Eu, Sm$ ).

Istraživani su oktaedarski heksanuklearni klasteri niobija, tantala, molibdena i volframa. Naglasak je bio na istraživanju spojeva koji u istoj molekuli sadrže jedinice različitog naboja. Razrađen je postupak pripreme i riješena kristalna struktura za  $[Ta_6Cl_{12}(PrCN)_6][(Ta_6Cl_{12}Cl_6)] \cdot 2PrCN$ . Spoj je priređen reakcijom prekursora  $[Ta_6Cl_{12}(EtOH)_6]Cl_2$  s molekulama butironitrila ( $PrCN$ ). Kristalizira u triklinskom kristalografskom sustavu (prostorna grupa  $P\bar{1}$ , No. 2) i sastoji se od dvije homonuklearne oktaedarske jedinice:  $[Ta_6Cl_{12}]^{2+}$  u kationu  $[Ta_6Cl_{12}(PrCN)_6]^{2+}$  i  $[Ta_6Cl_{12}]^{4+}$  u anionu  $[(Ta_6Cl_{12}Cl_6)]^{2-}$ . Do djelomične oksidacije klusterskih jedinki došlo je u prisutnosti ograničene količine kisika iz zraka. Također su priređeni heteronuklearni klasteri sastava

$[M_6X_{12}(EtOH)_6][(Mo_6Cl_8)Cl_4X_2] \cdot nEtOH \cdot mEt_2O$  ( $M = Nb, Ta; X = Cl, Br$ ). Riješene su kristalne strukture spojeva  $[Nb_6Cl_{12}(EtOH)_6][(Mo_6Cl_8)Cl_6] \cdot 3EtOH \cdot 3Et_2O$  i  $[Ta_6Cl_{12}(EtOH)_6][(Mo_6Cl_8)Cl_6] \cdot 6EtOH$ . Navedeni su spojevi izostrukturalni i kristaliziraju u triklinskom kristalografskom sustavu (prostorna grupa  $P\bar{1}$ , No. 2). Sadrže oktaedarske kompleksne katione  $[M_6X_{12}(EtOH)_6]^{2+}$  pored oktaedarskog kompleksnog aniona  $[Mo_6Cl_8]^{4+}$ . Spojevi s različitim nabojem jedinki u istoj molekuli jedinstveni su ne samo u kemiji heksanuklearnih klastera već općenito u kemiji klastera prijelaznih metala.

Reakcijama kompleksa  $[M_6X_{12}(EtOH)_6]X_2$  s *N,N*-dimetilformamidom dobivena je serija klastera sastava  $[M_6X_{12}(C_3H_7NO)_6]X_2$ . Ovi mikrokristalni spojevi nisu izostrukturalni s drugim serijama niobijevih i tantalovih klastera koji sadrže  $[M_6X_{12}]^{2+}$ . Analitički i spektralni podaci upućuju na zaključak da je svih šest oktaedarskih koordinacijskih položaja zauzeto molekulama *N,N*-dimetilformamida, vezanim na klustersku jedinku preko atoma kisika.

Priredeni su heksanuklearni metokso-klasteri  $[Na(CH_3OH)_5]_2[M_6Br_8(OCH_3)_6]$  ( $M = Mo, W$ ) i riješene njihove kristalne strukture. Spojevi su izostrukturalni i kristaliziraju u triklinskom kristalografskom sustavu (prostorna grupa  $P\bar{1}$ , No. 2) sa  $Z = 1$ . Spojevi sadrže kompleksni kation  $[Na(CH_3OH)_5]^+$  i kompleksni anion  $[M_6Br_8(OCH_3)_6]^{2-}$ . Anion je okružen sa šest kationa s kojima je povezan vodikovim vezama u trodimenzijsku mrežu.

### Research programme and results:

Chemical effects in X-ray spectra (energy shifts, emission probability changes, satellite formation and peak profile changes) may be used for characterisation of the chemical circumstances and chemical bonding of the monitored element in the sample. For that purpose, an investigation of the chemical effects in ion induced X-ray spectra of the high-Tc superconductor materials  $Sr_2Ln_yCe_{0.5}TaCu_2O_{10+\delta}$  ( $Ln = Eu, Sm$ ) was carried out using a high-resolution crystal X-ray spectrometer.

The hexanuclear octahedral clusters of niobium, tantalum, molybdenum and tungsten have been investigated. The emphasis was given to the investigation of compound containing cluster units with different charges in the same molecule. The procedure was developed and the crystal structure has been solved for  $[Ta_6Cl_{12}(PrCN)_6][(Ta_6Cl_{12})Cl_6] \cdot 2PrCN$ . The compound has been prepared by the reaction of the  $[Ta_6Cl_{12}(EtOH)_6]Cl_2$  precursors with butyronitrile molecules ( $PrCN$ ). The cluster crystallises in the triclinic crystallographic system (space group  $P\bar{1}$ , No. 2) and contains two homonuclear units:  $[Ta_6Cl_{12}]^{2+}$  in the  $[Ta_6Cl_{12}(PrCN)_6]^{2+}$  cation and  $[Ta_6Cl_{12}]^{4+}$  in the  $[(Ta_6Cl_{12})Cl_6]^{2-}$  anion. The partial oxidation of cluster units occurred in the presence of limited amount of air-oxygen. The heteronuclear clusters of the composition  $[M_6X_{12}(EtOH)_6][(Mo_6Cl_8)Cl_4X_2] \cdot nEtOH \cdot mEt_2O$  ( $M = Nb, Ta; X = Cl, Br$ ) have also been prepared. The crystal structures have been solved for  $[Nb_6Cl_{12}(EtOH)_6][(Mo_6Cl_8)Cl_6] \cdot 3EtOH \cdot 3Et_2O$  and  $[Ta_6Cl_{12}(EtOH)_6][(Mo_6Cl_8)Cl_6] \cdot 6EtOH$ . The compounds are isostructural and crystallise in the triclinic crystallographic system (space group  $P\bar{1}$ , No. 2). Both structures are built of octahedral  $[M_6X_{12}(EtOH)_6]^{2+}$  complex cations and octahedral  $[Mo_6Cl_8]^{4+}$  complex anions. These complexes with mixed-charge cluster units in the same molecule are generally unique in the cluster chemistry of transition metal elements.

A series of clusters with the composition  $[M_6X_{12}(C_3H_7NO)_6]X_2$  was obtained in the reactions of the  $[M_6X_{12}(EtOH)_6]X_2$  with *N,N*-dimethylformamide. These microcrystalline substances are not isostructural with any other series of niobium and tantalum clusters containing the  $[M_6X_{12}]^{2+}$ . The analytical and spectral data point to the conclusion that six octahedral coordination sites in the hexanuclear cluster unit are occupied by the oxygen bonded *N,N*-dimethylformamide molecules.

The hexanuclear metoxo-clusters  $[Na(CH_3OH)_5]_2[M_6Br_8(OCH_3)_6]$  ( $M = Mo, W$ ) have been prepared and their crystal structures have been solved. The compounds are isostructural and crystallise in the triclinic crystallographic system (space group  $P\bar{1}$ , No. 2) with  $Z = 1$ . Both clusters consist of  $[Na(CH_3OH)_5]^+$  complex cation and  $[M_6Br_8(OCH_3)_6]^{2-}$  anion. Each anion is surrounded by six cations being interconnected with hydrogen bonds into a three-dimensional network.

**Poticajni projekt u okviru teme:****KLASTERI S POLUVODIČKIM SVOJSTVIMA****CLUSTERS WITH SEMICONDUCTING PROPERTIES**

Nositeljica projekta: mr. sc. Marija Vojnović

**Istraživanja izvan programa trajne istraživačke djelatnosti:**

Vlastitim snagama i uz tehničku pomoć Međunarodne agencije za atomsku energiju (MAAE) ostvarili smo transfer radijacijske tehnologije u Hrvatskoj. Ispunili smo potrebne zakonske, kadrovske i tehničke preduvjete, te istražili mikrobiološke i radijacijsko-kemijske učinke na mnoge domaće namirnice i druge proizvode. Istovremeno s istraživačkim i primjenjenim radom izgrađivali smo nove i unapređivali postojeće uređaje za ozračivanje, tako da danas raspolažemo s nizom izvora zračenja za kalibraciju dozimetara, ozračivanje eksperimentalnih uzoraka i komercijalno ozračivanje. Ovi poslovi će biti prošireni završetkom radova na linearnom akceleratoru elektrona. Pomoću linearnog akceleratora moći će se povećati asortiman usluga, te kapacitet servisnih ozračivanja, koja su već sada značajan čimbenik osiguranja kvalitete zdravstvenih usluga u kirurgiji, dijagnostici, ortopediji, farmaciji, itd. Razvija se suradnja s domaćim proizvođačima i konfektionerima polimera.

Nastavljeni su poslovi na razvoju alumosilikatnog industrijskog kompleksa u Hrvatskoj s težištem na silicijevoj komponenti. Temelj ove tehnologije su kvalitetni kvarcni pijesci kao najveće mineraloško bogatstvo Hrvatske. Razvijaju se kemijski i tehnološki parametri koji su važni za usvajanje proizvodnje tehničkih i fotoaktivnih keramika, hidriranih metala i visokotemperaturnih supravodiča. Za veliki broj različitih korisnika u Hrvatskoj izvode se analize primjenom rentgenske difrakcije. U suradnji s medicinskim ustanovama rješavaju se problemi biomineralizacije. Zavod za kemiju materijala ima razgranatu znanstvenu i stručnu suradnju s poznatim Sveučilištima i institutima u Europi, SAD i Japanu.

**Research activities out of the continuous research programme:**

With our own efforts and assisted by the International Atomic Energy Agency (IAEA) we have accomplished technology transfer to Croatia in the field of radiation processing. We have fulfilled the necessary legal, personnel and technical prerequisites and investigated microbiological and radiation-chemical effects in a number of domestic foods and other products. Simultaneously with research and development work we have been building new and upgrading the existing irradiation facilities, so that we operate today a number of radiation sources for dosimeter calibrations experimental samples irradiations and commercial irradiations. These investigations shall be carried on, and a donated electron linear accelerator shall be reconstructed for this purpose. The use of linear accelerator will enable broader range and larger capacity of irradiation services, which are, already at present, a significant factor of quality assurance of health services in surgery, diagnostics, orthopedy, pharmacy, etc. Cooperation with domestic producers and processors of polymers is developed.

We continue with the research and development of the aluminosilicate industrial complex in Croatia with emphasize on the silicate component. The fundamental of this technology is high-quality quartz sand which is the greater mineralogical resource of Croatia. There is permanent investigation of chemical and technological parameters which are important for the production of technical and photoactive ceramics, metals for hydrogen storage and high-temperature superconductors. we are servicing many industries and institutions in Croatia with X-ray diffraction analysis. There are cooperations with medical institutions and hospitals on the subject of biomineralization. Department of the Materials Chemistry has developed a broad scientific and professional cooperations with prestigious universities and institutions in Europe, USA and Japan.

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Antonić, T.; Subotić, B. Evidence of the "memory effect" of amorphous aluminosilicate gel precursors by simulation of zeolite crystallization process using population balance method. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 929-948.
2. Bašić, I.; Brničević, N.; Beck, U.; Simon, A.; McCarley, R. E. Compounds with cluster cations together with cluster anions  $[(M_6X_{12})(EtOH)_6]^{2+}$  besides  $[(Mo_6Cl_8)Cl_4X_2]^{2-}$  (M = Nb, Ta; X = Cl, Br) - Synthesis and crystal structures. *Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie*. 624 (1998) 725-732.
3. Biškup, B.; Subotić, B. Removal of heavy metal ions from solutions by means of zeolites. I. Thermodynamics of the exchange processes between cadmium ions from solution and sodium ions from zeolite A. *Separation Science Technology*. 33 (1998) 449-466.
4. Blažina, Ž.; Drašner, A. On the structural and thermodynamic properties of the  $RENi_4Ga$ -hydrogen (RE=La, Ce, Nd and Sm) systems. *Journal of Physics: Condensed Matter*. 10 (1998) 4777-4783.
5. Blažina, Ž.; Šorgić, B.; Drašner, A. Structural and hydrogen sorption properties of  $RENi_4Ga$  (RE= Gd, Y, Tb) *Journal of Material Science Letters*. 17 (1998) 1585-1587.
6. Djurek, D.; Medunić, M.; Tonejc, A.; Paljević, M. Possible high  $T_c$  superconductivity in Ag doped  $PbO_{1+x}$  ( $0.4 < x < 0.6$ ). *Croatica Chemica Acta*. 71 (1988) 81-86.
7. Filipović-Vinceković, N.; Bujan, M.; Šmit, I.; Tušek-Božić, Lj.; Štefanić, I. Phase transitions from catanionic salt to mixed cationic/anionic vesicles. *Journal of Colloid and Interface Science*. 201 (1998) 59-70.
8. Gotić, M.; Czako-Nagy, I.; Popović, S.; Musić, S. Formation of nanocrystalline  $NiFe_2O_4$ . *Philosophical Magazine Letters*. 78 (1998) 193-201.
9. Gržeta B.; Šorgić B.; Blažina Ž. Phases, lattice parameters and thermal expansion of  $HoNi_{5-x}Al_x$ ,  $\geq 3 \leq x \leq 0$ . *Journal of Applied Crystallography*. 30 (1997) 1156-1158.
10. Hannoyer, B.; Ristić, M.; Popović, S.; Musić, S.; Petit, F.; Foulon, B.; Dalipi, S. Ferritization of  $Ni^{2+}$  ions in mixed hydroxide suspensions. *Materials Chemistry and Physics*. 55 (1998) 215-223.
11. Jordanovska V.; Trojko R. Synthesis, identification and thermal decomposition of some double sulfates of some Lanthanides and Y with ethanolammonium cation. *Journal of Thermal Analysis*. 53 (1998) 809-816.
12. Kontrec, J.; Svetličić, V. The redox change and phase transformation in monolayer films of phenothiazines. *Electrochimica Acta*. 43 (1998) 589-598.
13. Kosanović, C.; Subotić, B.; Šmit, I. Thermally induced transformations in cation-exchanged zeolites 4A, 13X and synthetic mordenite and their amorphous derivatives obtained by mechanochemical treatment. *Thermochimica Acta*. 317 (1998) 25-37.
14. Kralj, D.; Brečević, Lj. Precipitation of some slightly soluble salts using emulsion liquid membranes. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 1049-1060.
15. Krznarić, I.; Antonić, T.; Subotić, B. Physical chemistry of aluminosilicate gels. Part 2. Influence of the batch molar ratio  $SiO_2/Al_2O_3$  on chemical composition of the gels. *Microporous and Mesoporous Materials*. 20 (1998) 161-165.
16. Krznarić, I.; Antonić, T.; Subotić, B.; Babić-Ivančić, V. Results of thermal and hydrothermal treatment of the aluminosilicate gels prepared at different batch concentrations. *Thermochimica Acta*. 317 (1998) 73-84.
17. Miljanić, S.; Miljanić, D.; Blagus, S. Response of the chlorobenzene-based dosimetry systems to protons in the energy range 3-5.5 MeV. *Radiation Physics and Chemistry*. 51 (1998) 185-189.
18. Moguš-Milanković, A.; Rajić, M.; Drašner, A.; Trojko, R.; Day, D.E. Crystallization of iron phosphate glasses. *Physics and Chemistry of Glasses*. 39 (1998) 70-75.
19. Musić, S.; Dragčević, Đ.; Popović, S.; Vdović, N. Microstructural properties of boehmite formed under hydrothermal conditions. *Materials Science and Engineering B*. 52 (1998) 145-153.
20. Musić, S.; Santana, G.P.; Šmit, G.; Garg, V.K.  $^{57}Fe$  Mössbauer, FT-IR and TEM investigations of Fe-oxide powders obtained from concentrated  $FeCl_3$  solutions. *Journal of Alloys and Compounds*. 278 (1998) 291-301.
21. Nöthig-Laslo, V.; Brečević, Lj. Mode and sites of incorporation of divalent cations in vaterite. *Journal of the Chemical Society: Faraday Transactions*. 94 (1998) 2005-2009.
22. Radić, N.; Gržeta, B.; Milat, O.; Ivkov, J.; Stubičar, M. Tungsten-carbon films prepared by reactive sputtering from argon-benzene discharges. *Thin Solid Films*. 320 (1998) 192-197.
23. Radonjić, G.; Musil, V.; Šmit, I. Compatibilization of polypropylene/polystyrene blends with poly(styrene-*b*-butadiene-*b*-styrene) block copolymer. *Journal of Applied Polymer Science*. 69 (1998) 2625-2639.

24. Stubičar, N.; Šmit, I.; Stubičar, M.; Tonejc, A.; Janosi, A.; Schurz, J.; Zipper, P. An X-ray diffraction study of the crystalline to amorphous phase change in cellulose during high-energy dry ball milling. *Holzforschung*. 52 (1998) 455-458.
25. Šarić, A.; Musić, S.; Nomura, K.; Popović, S. Influence of urotropin on the precipitation of iron oxides from FeCl<sub>3</sub> solutions. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 1019-1038.
26. Šarić, A.; Musić, S.; Nomura, K.; Popović, S. Microstructural properties of Fe-oxide powders obtained by precipitation from FeCl<sub>3</sub> solutions. *Materials Science and Engineering B*. 56 (1998) 43-52.
27. Šarić, A.; Nomura, K.; Popović, S.; Ljubešić, N.; Musić, S. Effects of urotropin on the chemical and microstructural properties of Fe-oxide powders prepared by the hydrolysis of aqueous FeCl<sub>3</sub> solutions. *Materials Chemistry and Physics*. 52 (1998) 214-220.
28. Širac, S.; Planinić, P.; Marić, Lj.; Brničević, N.; McCarley, R. E. Synthesis and properties of [M<sub>6</sub>X<sub>12</sub>(C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>NO)<sub>6</sub>]X<sub>2</sub> (M = Nb, Ta; X = Cl, Br). *Inorganica Chimica Acta*. 271 (1998) 239-242.
29. Šorgić, B.; Blažina, Ž.; Drašner, A. A study of structural and thermodynamic properties of the YNi<sub>5-x</sub>Al<sub>x</sub>-hydrogen system. *Journal of Alloys and Compounds*. 265 (1998) 185-189.
30. Štefanić, G.; Musić, S.; Gržeta, B.; Popović, S.; Sekulić, A. XRD and laser Raman spectroscopy investigation of stability of low temperature *t*-ZrO<sub>2</sub>. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 789-806.
31. Štefanić, G.; Musić, S.; Gržeta, B.; Popović, S.; Sekulić, A. Influence of pH on the stability of low temperature *t*-ZrO<sub>2</sub>. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*. 59 (1998) 879-885.
32. Štefanić, G.; Popović, S.; Musić, S. Influence of Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> on the stability of low temperature *t*-ZrO<sub>2</sub>. *Materials Letters*. 36 (1998) 240-244.
33. Tadić T.; Mokuno, Y.; Fujii, K.; Horino, Y.; Brničević, N.; Bašić, I.; Planinić, P.; Jakšić, M. Application of chemical effects in X-ray spectra for characterization of the high-T<sub>c</sub> superconductors. *Applied Superconductivity*. 5 (1997) 93-99.
34. Tarle, Z.; Meniga, A.; Ristić, M.; Šutalo, J.; Pichler, G. Possible improvements of clinical properties of dental composite materials with pulsed blue laser curing. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 777-787.
35. Tarle, Z.; Meniga, A.; Ristić, M.; Šutalo, J.; Pichler, G.; Davidson, C.L. The effect of photopolymerization method on the quality of composite resin samples. *Journal of Oral Rehabilitation*. 25 (1998) 436-442.
36. Topić, M.; Valić, S.; Gallot, Y. Relaxations in lamellar polystyrene-polybutadiene diblock copolymer. Thermally stimulated depolarization current study. *Thermochimica Acta*. 316 (1998) 117-183.
37. Turković, A.; Lučić-Lavčević, M.; Drašner, A.; Dubček, P.; Milat, O.; Etlinger, B.; Amenitsch, H.; Rappolt, M. Small angle X-ray scattering studies of nanophase TiO<sub>2</sub> thin films. *Materials Science and Engineering B*. 54 (1998) 174-181.
38. Veksli, Z.; Andreis, M.; Valić, S.; Marinović, T.; Ranogajec, F. Different spatial heterogeneity of networks prepared by a two stage irradiation of natural rubber. *Radiation Physics and Chemistry*. 51 (1998) 207-213.

#### Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Bašić, I.; Brničević, N.; Zhihong, Z.; McCarley, R. E. Synthesis and crystal structures of [Na(CH<sub>3</sub>OH)<sub>5</sub>]<sub>2</sub>[M<sub>6</sub>Br<sub>8</sub>(OCH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>] (M = Mo, W). *Bulletin of the Czech and Slovak Crystallographic Association*. 5 (1998) 364-365.
2. Radonjić, G.; Musil, V.; Šmit, I. Morfologija mešanic PP/PS, kompatibiliziranih za blokkopolimerom SBS. *Kovine, zlitine, tehnologije*. 32 (1998) 81-84.
3. Širac, S.; Brničević, N.; Bašić, I.; Planinić, P.; McCarley, R. E. Synthesis and crystal structure of [Ta<sub>6</sub>Cl<sub>12</sub>(PrCN)<sub>6</sub>][(Ta<sub>6</sub>Cl<sub>12</sub>)Cl<sub>6</sub>]·2PrCN – compound with mixed-charge cluster units. *Bulletin of the Czech and Slovak Crystallographic Association*. 5 (1998) 365.

#### Znanstveni radovi u tisku:

1. Bosnar, S.; Subotić, B. Mechanism and kinetics of the growth of zeolite microcrystals. Part 1. Influence of the alkalinity of system on the growth kinetics of zeolite A. *Microporous and Mesoporous Materials*.
2. Brničević, N.; Širac, S.; Bašić, I.; Zhang, Z.; McCarley, R. E. [Ta<sub>6</sub>Cl<sub>12</sub>(PrCN)<sub>6</sub>][(Ta<sub>6</sub>Cl<sub>12</sub>)Cl<sub>6</sub>]·2PrCN - A compound with homonuclear mixed-charge cluster units: [Ta<sub>6</sub>Cl<sub>12</sub>]<sup>2+</sup> and [Ta<sub>6</sub>Cl<sub>12</sub>]<sup>4+</sup>. *Inorganic Chemistry*.
3. Bronić, J.; Subotić, B.; Škreblin, M. Investigation of the influence of seeding on the crystallization of zeolite A in the membrane-type reactor. *Microporous and Mesoporous Materials*.
4. Ilijaš, B.; Ražem, D. Simple optical readout for ethanol-chlorobenzene dosimetry system. *Radiation Physics and Chemistry*.
5. Ivanda, M.; Musić, S.; Gotić, M.; Desnica, U. V.; Tonejc, A. M.; Bischof, T.; Kiefer, W. The effect of crystal size on the Raman spectra of nanophased Cd<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>, TiO<sub>2</sub> and GaAs. *Functional Materials*.
6. Ivanda, M.; Musić, S.; Gotić, M.; Turković, A.; Tonejc, A. M.; Gamulin, O. The Effect of crystal size on the Raman spectra of nanophased TiO<sub>2</sub>. *Journal of Molecular Structure*.

7. Ivanda, M.; Musić, S.; Popović, S.; Gotić, M. XRD, Raman and FT-IR spectroscopic observation of nanosized TiO<sub>2</sub> synthesized by the sol-gel method based on an esterification reaction, *Journal of Molecular Structure*.
8. Krznarić, I.; Subotić, B. Physical chemistry of aluminosilicate gels. Part 3. Influence of the batch alkalinity on the chemical composition of the gels. *Microporous and Mesoporous Materials*.
9. Mihaljević, B.; Medved-Rogina, B.; Ražem, D. Measurement of the reaction rate of alkoxyl radical with Fe(II) ion. *Radiation Physics and Chemistry*.
10. Miljanić, S.; Vekić, B.; Martinčić, R. Determination of X-ray effective energy and absorbed dose using CaF<sub>2</sub>:Mn and LiF:Mg, Ti thermoluminescent dosimeters. *Radiation. Protection. Dosimetry*.
11. Musić, S.; Dragčević, Đ.; Popović, S.; Vdović, N. Chemical and microstructural properties of Al-oxide phases obtained from AlCl<sub>3</sub> solutions in alkaline medium. *Materials Chemistry and Physics*.
12. Musić, S.; Maljković, M.; Popović, S. Chemical and microstructural properties of iron oxide powders obtained from FeCl<sub>3</sub> solutions with decomposing urea. *ACH-Models in Chemistry*.
13. Musić, S.; Santana, G. P.; Šmit, G.; Garg, V. K. <sup>57</sup>Fe Mössbauer, FT-IR and TEM observations of oxide phases precipitated from concentrated FeCl<sub>3</sub> solutions. *Croatica Chemica Acta*.
14. Musić, S.; Šarić, A.; Nomura, K.; Popović, S. Chemical and microstructural properties of oxide phases obtained by forced hydrolysis of Fe<sup>3+</sup> ions. *ACH-Models in Chemistry*.
15. Musić, S.; Štefanić, G.; Vdović, N.; Sekulić, A. The effect of γ-irradiation on the thermal behaviour of zirconium hydroxide precipitated at various pH. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*.
16. Osvay, M.; Ranogajec-Komor, M. LET dependence of high sensitivity TL dosimeters. *Radiation Protection Dosimetry*.
17. Paljević, M. Anomalous high-temperature oxidation in the Zr-Cu system. *Corrosion Science*.
18. Paljević, M.; Tudja, M. Selective oxidation of zirconium in Zr<sub>2</sub>Cu. *Croatica Chemica Acta*.
19. Popović, S.; Gržeta, B. Phase transitions in the system Al-Zn. *Materials Science Forum*.
20. Pucić, I.; Ranogajec, F. D.C.-electrical conductivity as a method for monitoring radiation curing of unsaturated polyester resins - Evaluation of results. *Radiation Physics and Chemistry*.
21. Ranogajec-Komor, M.; Klemić, G.; Sengupta, S.; Knežević, Ž.; Raccach, F.; Vekić, B. Investigation of the performance of <sup>7</sup>Li:Mg,Cu,P under environmental conditions. *Radiation Protection Dosimetry*.
22. Ristić, M.; Musić, S.; Ivanda, M. A study of the thermal stability of Fe(IO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> by <sup>57</sup>Fe Mössbauer, FT-IR and Raman spectroscopies. *Journal of Molecular Structure*.
23. Šarić, A.; Musić, S.; Nomura, K.; Popović, S. FT-IR and <sup>57</sup>Fe Mössbauer spectroscopic investigation of oxide phases, precipitated from Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> solutions. *Journal of Molecular Structure*.
24. Štefanić, G.; Gržeta, B.; Popović, S.; Musić, S. *In situ* phase analysis of the thermal decomposition products of zirconium salts. *Croatica Chemica Acta*.
25. Štefanić, G.; Musić, S.; Popović, S.; Nomura, K. A study of ZrO<sub>2</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> by XRD, <sup>57</sup>Fe Mössbauer and vibrations spectroscopies. *Journal of Molecular Structure*.
26. Štefanić, I. I.; Musić, S.; Štefanić, G.; Gajović, A. Thermal behaviour of ZrO<sub>2</sub> precursors obtained by sol-gel processing. *Journal of Molecular Structure*.
27. Vojnović, M.; Bašić, I.; Brničević, N. Structure of [Ta<sub>6</sub>Br<sub>12</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>][ZnBr<sub>4</sub>] · 12H<sub>2</sub>O. *Acta Crystallographica C*.

## Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Bokulić, T.; Budanec, M.; Vekić, B.; Kusić, Z. Procjene osobnih doza u nekim tipičnim nuklearnom medicinskim postupcima, *Zbornik radova Četvrtog simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja*, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.), Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 321-326.
2. Kraljević, P.; Stojević, Z.; Miljanić, S.; Milinković-Tur, S.; Šimpraga, M. Aktivnost transaminaza i leucin-aminopeptidaze u krvnoj plazmi ozračenih pilića, *Zbornik radova Četvrtog simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja*, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.), Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 83-87.
3. Miljanić, S.; Miljanić, Đ.; Blagus, S. Odziv dozimetrijskih sustava na osnovi klorbenzena na protone u području energija 3-5.5 MeV, *Zbornik radova Četvrtog simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja*, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.), Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 243-248.
4. Miljanić, S.; Vekić, B.; Martinčić, R.; Štuhec, M.; Laković, G. Određivanje efektivne energije X zračenja i apsorbirane doze upotrebom termoluminiscentnih dozimetara CaF<sub>2</sub>:Mn i LiF:Mg,Ti, *Zbornik radova Četvrtog simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja*, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.), Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 249-254.
5. Nikodemová, D.; Ranogajec-Komor, M.; Vladár, M.; Horváthová, M. Radiation load of children by chest radiodiagnostic measurements, *Zbornik radova Četvrtog simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja*, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.), Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 309-314.
6. Nikodemová, D.; Ranogajec, M.; Vladár, M.; Horváthová, M. Radiodiagnostic measurements. Radiation load of children by chest. *Proc. of the 21st Radiation Hygiene Days, Jasná po Chopkom, Slovakia, 23.-27.11.1998.* (ed. Cabneková, Duřík M., Nikodemová D.) Nuclear Regulatory Authority of Slovak Republic, Bratislava, 1998, 92-96.
7. Pavan, G.; Vekić, B.; Knežević, Ž.; Ranogajec-Komor, M. Površinske doze pacijenata pri CT pretragama abdomena u Općoj bolnici Karlovac, *Zbornik radova Četvrtog simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja*, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.), Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 315-320.



8. Ranogajec-Komor, M.; Klemic, G.; Knežević, Ž.; Sengupta, S.; Vekić, B. Testiranje novih TLD sustava za mjerenje doze u okolini, Zbornik radova Četvrtog simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.), Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 225-230.
9. Ranogajec-Komor, M.; Osvay, M. Utjecaj LET-a na odziv  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$  i  $\text{CaF}_2:\text{Mn}$  TL dozimetara, Zbornik radova Četvrtog simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.), Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 231-236.
10. Šimpraga, M.; Milinović-Tur, S.; Miljanić, S.; Stojević, Z.; Kraljević, P.; Starčević, Ž. Koncentracija nekih minerala i aktivnost alkalne fosfataze u plazmi ozračenih pilića, Zbornik radova Četvrtog simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.), Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 95-100.
11. Vekić, B.; Kokot, Lj.; Trputeć, V.; Bokulić, T. Sigurno pohranjivanje (zbrinjavanje, kondicioniranje) dotrajalih izvora Ra-226 u Hrvatskoj, Zbornik radova Četvrtog simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.), Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 135-141.
12. Vekić, B.; Barišić, D.; Lokobauer, N. Mjerenja radona tijekom zbrinjavanja dotrajalih izvora Ra-226 u Hrvatskoj, Zbornik radova Četvrtog simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja, Obelić, B.; Franić, Z. (ur.), Zagreb, Hrvatska: HDZZ, 1998, 359-364.

### Doktorske disertacije:

1. Antičić, T. Istraživanje kritičnih procesa (nukleacija, rast kristala) kristalizacije zeolita. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 14. 01. 1998., 144 str., voditelj: Subotić, B.
2. Ožegović-Mihaljević, B. Mjerenje brzine reakcija hidroperoksida i alkoksil-radikala s  $\text{Fe(II)}$ . Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 16.03.1998., 199 str., voditelj: Ražem, D.
3. Katušin-Ražem, B. Radiolitička oksidacija nezasićenih masnih kiselina u homogenim i heterogenim sustavima. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 10.12.1998., 148 str., voditeljica: Bonifačić, M.

### Diplomski radovi:

1. Knežević, Ž. Primjena termoluminescentnih dozimetara u RTG dijagnostici. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 12.02.1998., 51 str., voditeljica: Ranogajec-Komor, M.

### Kolokviji i seminari održani u drugim ustanovama:

- Musić, S.: Keramički materijali, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti (HAZU), Zagreb, 4.02.1998.
- Ražem, D.: Načela i metode zaštite od zračenja: Seminar "Nuklearno oružje - učinci i zaštita". Učilište Hrvatske kopnene vojske "Petar Zrinski", Zagreb, 10.04.1998.
- Ražem, D.: Istraživanje kinetike brzih reakcija metodama radijacijske kemije i fotokemije. Hrvatsko kemijsko društvo, Podružnica za Dalmaciju, Split, 24.04.1998.
- Subotić, B.: Current research of zeolites in the Laboratory for the synthesis of new materials of the Ruder Bošković Institute, Worcester Polytechnic Institute, Department of Chemical Engineering, Worcester, MA, SAD, 02. 07. 1998.
- Ranogajec, F.: Crosslinking of unsaturated polyester resins, Department of Materials Engineering, Monash University, Melbourne, Australija, 27.07.1998.
- Ranogajec, F.: Modification of polymers by ionising radiation, Department of Chemistry, University of Queensland, Brisbane, Australija, 21.08.1998.
- Subotić, B.: Critical processes of zeolite crystallization, Interfaculty Reactor Institute, Delft University of Technology, Delft, Nizozemska, 07. 10. 1998.
- Nöthig-Laslo, V.: Primjena spektroskopske metode - elektronska paramagnetska rezonancija za karakterizaciju biološki relevantnih kompleksa s paramagnetskim ionima ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ), Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 23.11.1998.
- Ražem, D.: Uloga znanosti u prijenosu visoke tehnologije u Hrvatsku. Društvo diplomiranih inženjera i prijatelja kemijsko-tehnološkog studija (AMACIZ), Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 23.11.1998.
- Pavan, G.; Baškot, A.; Plović, A.; Vekić, B.; Knežević, Ž.; Ranogajec-Komor, M.: Površinske doze pacijenata pri CT pretragama abdomena u O.B. Karlovac. Stručni sastanak Hrvatskog društva radiologa, Opća bolnica Karlova, 27.11.1998.

### Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:

- Kontrec, J., Ecole Europeene des Hautes Etudes des Industries Chimiques de Strasbourg, Strasbourg, Francuska, 15.06.-15.07.1998.
- Šorgić, B., Université Paris-Sud, Laboratoire de Physique des Solides, Orsay, Francuska, do 07.08.1998.
- Kosanović, C., Laboratoire de Materiaux Cataliques et Catalyse en Chimie Organique ENSCM-stipendistica, Montpellier, Francuska, 06.10.-06.11.1998.

Gotić, M. Chimie de la Matière Condensée, UMR, CNRS 7574, Université Pierre et Marie Curie, Jacques Livage Professeur, Paris, France, 01.11.-01.12.1998.

### Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje:

Antonić, T., Worcester Polytechnic Institute, Department of Chemical Engineering, Worcester, MA, SAD, 15.04.-01.07.1998.

Brničević, N. Ames Laboratory and Iowa State University, Ames, Iowa, SAD, 30.08.-30.09.1998., znanstveno-istraživačka suradnja

### Učešća na kongresima:

#### 3rd SLOVAK RADIOLOGICAL CONGRESS

Bratislava, Slovačka, 21.04.-25.04.1998.

Sudionici: Ranogajec-Komor, M.

Prilog:

Nikodemová, D., Horváthová, M., Ranogajec-Komor, M. Odhad radične zátaze detí pri rdg vyšetrení hrudníka, predavanje.

#### DRUGI KONGRES HRVATSKOG DRUŠTVA RADIOLOGA

Osijek, Hrvatska, 23.04.-25.04.1998.

Sudionici: Ranogajec-Komor, M., Vekić, B.

Prilozi:

Vekić, B.: Nove međunarodne preporuke i standardi iz oblasti zaštite od zračenja, predavanje.

Vekić, B., Kovačević, S., Ranogajec-Komor, M., Duvnjak, N., Marušić, P., Anić, P., Dolenčić, P.: Površinske doze pacijenata pri različitim CT pretragama, predavanje.

Ranogajec-Komor, M., Milković, Đ.: Mjere zaštite od prekomjernog izlaganja ionizirajućem zračenju u dječjoj torakalnoj dijagnostici, predavanje.

#### THIRD RESEARCH CO-ORDINATION MEETING OF THE CO-ORDINATED RESEARCH PROGRAMME ON STANDARDIZED METHODS TO VERIFY ABSORBED DOSE IN FRESH AND DRIED FRUITS, TREE NUTS IN TRADE

Lisbon, Portugal, 30.03.-03.04.1998.

Sudionik: Ražem, D.

Prilog:

Ražem, D.: The evaluation of dosimetry methods suitable for the irradiation disinfestation of fresh and dried fruits and nuts, predavanje.

#### FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADDRESSING ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF WAR: LEGAL, ECONOMIC, AND SCIENTIFIC PERSPECTIVES

Washington D.C., SAD, 10.06.-12.06.1998.

Sudionik: Orehovec, Z.

Prilog:

Orehovec, Z., Musić, S., Palinkaš, L., Miko, S., Ristić, M., Bokan, S.: Danger of land mines, unexploded shells, and environmental consequences of the recent war on the territory of the Republic of Croatia, poster, predavanje.

#### CIMTEC98, NINETH INTERNATIONAL CONFERENCE ON MODERN MATERIALS AND TECHNOLOGIES, WORLD CERAMIC CONGRESS AND FORUM ON NEW MATERIALS

Firenze, Italija, 14.06.-19.06.1998.

Sudionici: Kosanović, C.

Prilog:

Kosanović, C., Subotić, B.: Synthesis of ceramics from cation exchanged zeolite precursors, poster.

#### 7th SLOVENIAN-CROATIAN CRYSTAL-LOGRAPHIC MEETING

Radenci, Slovenija, 18.06.-20.06.1998.

Sudionici: Gržeta, B., Štefanić, G.

Prilozi:

Gržeta, B., Tkalec, E.: X-ray powder diffraction study of SnO<sub>2</sub> doped with antimony, predavanje.

Štefanić, G., Gržeta, B., Popović, S., Musić, S.: *In situ* phase analysis of the thermal decomposition products of zirconium salts, predavanje.

#### 12th INTERNATIONAL ZEOLITE CONFERENCE

Baltimore, Maryland, SAD, 05.07.-10.07.1998.

Sudionici: Antoniće, T., Subotić, B.

Prilozi:

Antoniće, T., Subotić, B.: Influence of the concentrations of aluminum and silicon in the liquid phase on the kinetics of crystal growth of zeolite A, poster

Kosanović, C., Subotić, B., Norby, P., Šoufek, M.: Thermal transformation of zeolite Li(ABW), (Li, Na)LTA and their derivatives obtained by mechanochemical treatment, poster

Subotić, B., Bronić, J., Antoniće, T.: On the real significance of the "induction period" of zeolite crystallization, poster

#### 12th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOLID STATE DOSIMETRY, Burgos, Španjolska, 05.07.-10.07.1998.

Sudionici: Miljanić, S., Ranogajec-Komor, M., Vekić, B.

Prilozi:

Miljanić, S., Vekić, B., Martinčić, R.: Determination of X-ray effective energy and absorbed dose using CaF<sub>2</sub>:Mn and LiF:Mg,Ti thermoluminescent dosimeters, poster.

Ranogajec-Komor, M., Klemić, G., Sengupta, S., Knežević, Ž., Vekić, B.: Investigation of the performance of <sup>7</sup>LiF:Mg,Cu,P under environmental conditions, poster.

Osvay, M., Ranogajec-Komor, M.: LET dependence of high sensitivity TL dosimeters, predavanje.

#### WORLD POLYMER CONGRESS

Gold Coast, Australija, 12.07.-17.07.1998.

Sudionik: Ranogajec, F.

Prilog:

Ranogajec, F., Pucić, I.: Radiation crosslinking of unsaturated polyester resins, pozvano predavanje

THE TWELFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CRYSTAL GROWTH

Jerusalem, Izrael, 26.07.-31.07.1998.

Sudionici: Brečević, Lj., Kralj, D.

Prilozi:

Brečević, Lj., Kralj, D.: Kinetics of calcium carbonate precipitation in the presence of some polyelectrolytes, poster.

Kralj, D., Vdović, N.: Epitaxial growth of calcite on montmorillonite, poster.

Nöthig-Laslo, V., Brečević, Lj.: Mode and sites of incorporation of divalent cations in vaterite, poster.

Füredi-Milhofer, H., Tunik, L., Babić-Ivančić, V., Sikirić, M., Filipović-Vinceković, N., Garti, N.: Induction of crystallization of calcium oxalate dihydrate in micellar solutions of anionic surfactants, predavanje.

18th EUROPEAN CRYSTALLOGRAPHIC MEETING

Praha, Češka, 15.08.-20.08.1998.

Sudionik: Bašić, I.

Prilozi:

Bašić, I.; Brničević, N.; Zhihong, Z.; McCarley, R. E.: Synthesis and crystal structures of  $[\text{Na}(\text{CH}_3\text{OH})_5]_2[\text{M}_6\text{Br}_8(\text{OCH}_3)_6]$  ( $\text{M} = \text{Mo}, \text{W}$ ), poster.

Širac, S.; Brničević, N.; Bašić, I.; Planinić, P.; McCarley, R. E.: Synthesis and crystal structure of  $[\text{Ta}_6\text{Cl}_{12}(\text{PrCN})_6][(\text{Ta}_6\text{Cl}_{12})\text{Cl}_6] \cdot 2\text{PrCN}$  – compound with mixed-charge cluster units, poster.

6th EUROPEAN POWDER DIFFRACTION CONFERENCE, EPDIC-6

Budimpešta, Mađarska, 22.08.-25.08.1998.

Sudionik: Popović, S.

Prilog:

Popović, S., Gržeta, B.: Phase transitions in the system Al-Zn, poster.

XXIV EUROPEAN CONGRESS ON MOLECULAR SPECTROSCOPY

Prag, Češka, 23.08.-28.08.1998.

Sudionici: Gotić, M., Musić, S., Ristić, Šarić, A., Štefanić, G.

Prilozi:

Ivanda, M., Musić, S., Gotić, M., Turković, A., Tonejc, A. M., Gamulin, O.: The effect of crystal size on the Raman spectra of nanophased  $\text{TiO}_2$ , poster.

Ivanda, M., Musić, S., Popović, S., Gotić, M.: XRD, Raman and FT-IR spectroscopic observation of nanosized  $\text{TiO}_2$  synthesized by the sol-gel method based on an esterification reaction, poster.

Ristić, M., Musić, S., Ivanda, M.: A study of the thermal stability of  $\text{Fe}(\text{IO}_3)_3$  by  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer, FT-IR and Raman spectroscopies, poster.

Šarić, A., Musić, S., Nomura, K., Popović, S.: FT-IR and  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer spectroscopic investigation of oxide phases precipitated from  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  solutions., poster.

Štefanić, G., Musić, S., Popović, S., Nomura, K.: A study of  $\text{ZrO}_2\text{-Fe}_2\text{O}_3$  by XRD,  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer and vibrations spectroscopies, poster.

Štefanić, I. I., Musić, S., Štefanić, G., Gajović, A.: Thermal behaviour of  $\text{ZrO}_2$  precursors obtained by sol-gel processing, poster.

XVII GENERAL CONFERENCE OF THE CONDENSED MATTER DIVISION AND VI JOURNÉES DE LA MATIÈRE CONDENSÉE

Grenoble, Francuska, 25.08.-29.08.1998.

Prilog:

Šorgić, B., Valić, S., Deloche, B., Gallot, Y.: Orientational diffusion of homopolymer chains in a lamellar structure of triblock copolymer: a deuterium NMR study, poster.

NINTH "TIHANY" SYMPOSIUM ON RADIATION CHEMISTRY

Tata, Mađarska, 29.08.-03.09.1998.

Sudionici: Katušin-Ražem, B., Mihaljević, B., Pucić, I., Ražem, D., Ranogajec, F., Vekić, B.

Prilozi:

Katušin-Ražem, B., Ražem, D.: Elementary reaction steps in radiation-induced hydroperoxidation of unsaturated fatty acids, poster.

Mihaljević, B., Ražem, D.: Measurement of the reaction rate of alkoxyl radical with  $\text{Fe}(\text{II})$  ion, poster.

Pucić, I., Ranogajec, F.: Analysis of structural changes influence on radiation crosslinking of unsaturated polyester resins, poster.

Vekić, B., Čavić, K., Ražem, D.: Nonthermal electron scavenging in tetramethylsilane, poster.

12th CONFERENCE OF THE EUROPEAN COLLOID AND INTERFACE SOCIETY

Cavtat, Hrvatska, 20.09.-25.09.1998.

Sudionici: Babić-Ivančić, V.

Prilozi:

Babić-Ivančić, V., Jendrić, M., Šoštarić, N.: Phase transformation of magnesium hydrogenurate octahydrate, poster.

Bujan, M., Šmit, I., Filipović-Vinceković, N.: Structural transitions from catanionic surfactant salt to mixed cationic/anionic vesicles, poster.

Sikirić, M., Filipović-Vinceković, N., Babić-Ivančić, V., Füredi-Milhofer, H.: Interactions in calcium oxalate hydrate/surfactant systems, poster.

DRUGI HRVATSKI UROLOŠKI KONGRES

Rijeka, Hrvatska, 15.10.-17.10.1998.

Sudionici: Babić-Ivančić, V.

Prilozi:

Babić-Ivančić, V., Tucak, A., Šerić, V., Sikirić, M., Kozmar, D.: Povezanost metaboličkih faktora urina i kemijskog sastava mokraćnih kamenaca, predavanje.

Cvijetić, S., Tucak, A., Babić-Ivančić, V., Dekanić-Ožegović, D.: Mineralna gustoća kosti u ispitanika s urolitijazom, predavanje.

IAEA INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECHNIQUES FOR HIGH-DOSE DOSIMETRY IN INDUSTRY, AGRICULTURE AND MEDICINE

Beč, Austrija, 02.11.-05.11.1998.

Sudionik: Ražem, D.

Prilog:

Ilijaš, B., Ražem, D.: Simple optical readout for ethanol-chlorobenzene dosimetry system, predavanje.

ČETVRTI SIMPOZIJ HRVATSKOG DRUŠTVA ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA, Zagreb, Hrvatska, 11.11.-13.11.1998.

Sudionici: Vekić, B., Miljanić, S., Ranogajec-Komor, M.  
Prilozi:

Bokulić, T., Budanec, M., Vekić, B., Kusić, Z.: Procjene osobnih doza u nekim tipičnim nuklearno medicinskim postupcima, predavanje.

Kraljević, P., Stojević, Z., Miljanić, S., Milinković-Tur, S., Šimpraga, M.: Aktivnost transaminaza i leucin-aminopeptidaze u krvnoj plazmi ozračenih pilića, predavanje.

Miljanić, S., Miljanić, Đ., Blagus, S.: Odziv dozimetrijskih sustava na osnovi klorbenzena na protone u području energija 3-5.5 MeV, predavanje.

Miljanić, S., Vekić, B., Martinčić, R., Štuhec, M., Laković, G.: Određivanje efektivne energije X zračenja i apsorbirane doze upotrebom termoluminiscentnih dozimetara  $\text{CaF}_2\text{:Mn}$  i  $\text{LiF:Mg,Ti}$ , predavanje.

Nikodemová, D., Ranogajec-Komor, M., Vladár, M., Horváthová, M.: Radiation load of children by chest radiodiagnostic measurements, predavanje.

Pavan, G., Vekić, B., Knežević, Ž., Ranogajec-Komor, M.: Površinske doze pacijenata pri CT pretragama abdomena u Općoj bolnici Karlovac, predavanje.

Ranogajec-Komor, M., Klemić, G., Knežević, Ž., Sengupta, S., Vekić, B.: Testiranje novih TLD sustava za mjerenje doze u okolini, predavanje.

Ranogajec-Komor, M., Osvay, M.: Utjecaj LET-a na odziv  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{:C}$  i  $\text{CaF}_2\text{:Mn}$  TL dozimetara, predavanje.

Šimpraga, M., Milinković-Tur, S., Miljanić, S., Stojević, Z., Kraljević, P., Starčević, Ž.: Koncentracija nekih minerala i aktivnost alkalne fosfataze u plazmi ozračenih pilića, predavanje.

Vekić, B., Kokot, Lj., Trputec, V., Bokulić, T.: Sigurno pohranjivanje (zbrinjavanje, kondicioniranje) dotrajalih izvora Ra-226 u Hrvatskoj, predavanje.

Vekić, B., Barišić, D., Lokobauer, N.: Mjerenja radona tijekom zbrinjavanja dotrajalih izvora Ra-226 u Hrvatskoj, predavanje.

#### 21st RADIATION HYGIENE DAYS

Jasná po Chopkom, Slovačka, 23.11.-27.11.1998.

Sudionik: Ranogajec

Prilog:

Nikodemová, D., Ranogajec, M., Vladár, M., Horváthová, M.: Radiodiagnostic measurements. Radiation load of children by chest, predavanje.

FIRST RESEARCH CO-ORDINATION MEETING ON THE USE OF RADIATION PROCESSING FOR STERILISATION OR DECONTAMINATION OF PHARMACEUTICALS AND PHARMACEUTICAL RAW MATERIALS, Beč, 30.11.-03.12.1998.

Sudionik: Ražem, D.

Prilog:

Katušin-Ražem, B., Ražem, D.: Radiation decontamination of pharmaceutical and cosmetic raw materials and adjuvants, predavanje.

#### Sudjelovanje u radu međunarodnih organizacija:

Ražem, D.: predstavnik Republike Hrvatske u Međunarodnoj savjetodavnoj skupini za ozračivanje namirnica (International Consultative Group on Food Irradiation - ICGFI)

Ražem, D.: član Pododbora E-10.01: Dosimetry for Radiation Processing, Odbora E-10 on Nuclear Technology and Applications, American Society for Testing and Materials (ASTM) i predsjednik Radne skupine Q za reviziju Standarda E-1538-93: Practice for Use of Ethanol-Chlorobenzene Dosimetry System

Ranogajec-Komor, M.: član Odbora International Solid State Dosimetry Organization

#### Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:

Brničević, N.: Cluster systems of niobium, tantalum, molybdenum and tungsten, JF-891, Department of Energy (DOE), Ames, Iowa, SAD.

Katušin-Ražem, B.: Radiation decontamination of pharmaceutical and cosmetic raw materials and adjuvants, Research Project, International Atomic Energy Agency, Beč, Austrija.

Ranogajec, F.: Radijacijska kemija polimera, Mađarska akademija znanosti, Budimpešta, Mađarska.

Ranogajec-Komor, M.: Čista i primjenjena istraživanja dozimetrije čvrstog stanja, Mađarska akademija znanosti, Budimpešta, Mađarska

Ranogajec-Komor, M.: Dozimetrija u medicinskoj dijagnostici i mjerenja okoliša, Mađarska akademija znanosti, Budimpešta, Mađarska

Ranogajec-Komor, M.: Karakterizacija novih termoluminescentnih dozimetrijskih sistema za primjenu u okolišu, JF 105, National Institute of Standards and Technology, Washington, SAD

Ražem, D.: Radiation processing facility, Technical Assistance Project, International Atomic Energy Agency, Beč, Austrija

Subotić, B.: Study of physico-chemical processes that occur on molecular level during zeolite crystallization with special emphasis to nucleation phenomena, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, Massachusetts, SAD

Subotić, B.: Karakterizacija kemijskih i strukturnih promjena tijekom hidrotermalne sinteze zeolita, Kemijski Institut Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

Vekić, B.: Conditioning of radium paint pigment in Bosnia-Herzegovina, INT 4131-019H, Contract, International Atomic Energy Agency, Beč, Austrija

**Posjet inozemnih stručnjaka IRB-u:**

McCarley Robert E., Ames Laboratory and Iowa State University, Ames, Iowa, SAD, 27.03.- 03.04.1998.

Rudolf Manfred, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe, Njemačka, 19.04.-02.05.1998.

Bašić Begzada, Zavod za javno zdravstvo BiH, Centar za zaštitu od zračenja, Sarajevo, Federacija BiH, 23.03.- 13.04.1998.; 02.06.-06.06.1998.

Uray Istvan, Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, Debrecen, Mađarska, 09.11.-14.11.1998.

Nikodemová Denisa, Institute of Preventive and Clinical Medicine, Bratislava, Slovačka, 10.11.-14.11.1998.

Vogl Otto, University of Massachusetts, Amherst, SAD, 16.11.1998.

**Znanstveni skupovi u organizaciji IRB-a:**

ČETVRTI SIMPOZIJ HRVATSKOG DRUŠTVA ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA, Zagreb, 11.11.-13.11.1998



## ZAVOD ZA MOLEKULARNU GENETIKU DIVISION OF MOLECULAR GENETICS

Dr. sc. Nikola Ljubešić, predstojnik Zavoda

Tel: ++385 1 4680 238, fax: ++385 1 4561 177

### **Ustroj Zavoda:**

Laboratorij za mikrobnu genetiku, dr. sc. Željko Trgovčević, voditelj laboratorija

Laboratorij za molekularnu mikrobiologiju, dr. sc. Dragutin Petranović, voditelj laboratorija (preminuo 19.07.1998.)

Laboratorij za molekularnu genetiku, dr. sc. Vera Gamulin, voditeljica laboratorija

Laboratorij za elektronsku mikroskopiju, dr. sc. Nikola Ljubešić, voditelj laboratorija

Laboratorij za molekularnu genetiku eukariota, dr. sc. Đurđica Ugarković, voditeljica laboratorija

Laboratorij za eksperimentalnu kancerologiju, dr. sc. Branko Brdar, voditelj laboratorija

Laboratorij za genotoksične agense, dr. sc. Maja Osmak, voditeljica laboratorija

Laboratorij za molekularnu biokemiju, dr. sc. Ivana Weygand-Đurašević, voditeljica laboratorija

Laboratorij za molekularnu biologiju biljaka, dr. sc. Sibila Jelaska, voditeljica laboratorija

Laboratorij za neurokemiju i molekularnu neurobiologiju, dr. sc. Branimir Jernej, voditelj laboratorija

Laboratorij za biocenotska istraživanja, dr. sc. Andrija Željko Lovrić, voditelj laboratorija

Tajništvo, Marija Kober

U okviru Zavoda provode se istraživanja na programu trajne istraživačke djelatnosti i temama izvan programa.

## **STRUKTURA, FUNKCIJA I EVOLUCIJA STANIČNOG GENOMA THE STRUCTURE, FUNCTION AND EVOLUTION OF THE CELL GENOME**

Direktor programa: dr. sc. Željko Trgovčević

### **Teme u sastavu programa:**

Uloga rekombinacije u popravku DNA i stabilnosti plazmida, dr. sc. Željko Trgovčević, voditelj teme

Regulacija rekombinacije i rekombinacijskog popravka DNA, dr.sc. Dragutin Petranović, voditelj teme (preminuo 19.07.1998.); dr.sc. Mirjana Petranović, voditeljica teme (od 01.11.1998.)

Studij filogenetski sačuvanih i industrijski važnih gena, dr. sc. Vera Gamulin, voditeljica teme

Struktura i funkcija fotosintetskog aparata, dr. sc. Nikola Ljubešić, voditelj teme

Organizacija i evolucija eukariotskog genoma, dr. sc. Đurđica Ugarković, voditeljica teme

Molekularni mehanizmi karcinogeneze, dr. sc. Branko Brdar, voditelj teme

Stanični odgovor na genotoksične agense, dr. sc. Maja Osmak, voditeljica teme

Inicijacija transkripcije kod eukariota, dr. sc. Marija Mary Sopta, voditeljica teme

Genetika i dinamika bioaktivnih molekula, dr. sc. Volker Magnus, voditelj teme

### **Teme izvan sastava programa programa:**

Neurokemija sinaptičke transmisije, dr.sc. Branimir Jernej, voditelj teme

Obalni i morski fitoindikatori jadranskih otoka i primorja, dr.sc. Andrija-Željko Lovrić, voditelj teme

### **Poticajni projekti znanstvenih novaka i asistenata u okviru tema:**

Uloga rekombinacije DNA u regulaciji stanične diobe kod bakterije *Escherichia coli*, mr.sc. Davor Zahradka, nosilac projekta

Regulacija fotosinteze imunofilinom TLP40, mr. sc. Hrvoje Fulgosi, nosilac projekta

Molekularni biljezi u određivanju vrsta unutar roda *Pimelia* (Tenebrionidae, Coleoptera), mr.sc. Branka Bruvo, nositeljica projekta

Sačuvane sekvence visokoponavljajućih DNA srodnih vrsta, mr.sc. Nevenka Meštrović, nositeljica projekta

Skraćivanje telomera kao mehanizam staničnog starenja, dr. sc. Ivica Rubelj, nosilac projekta

Vektorske vakcine protiv pseudorabies virusa, dr. sc. Andreja Ambriović Ristov, nositeljica projekta

Fitohormoni u koordinaciji vegetativnog i generativnog rasta, mr. sc. Branka Salopek-Sondi, nositeljica projekta

Ekološki modeli prostorne razdiobe vegetacije i fitodiverziteta, dr.sc. Oleg Antić, nositelj projekta

### **Program rada:**

Program rada Zavoda za molekularnu genetiku uključuje istraživanja:

- genetike molekularnih mehanizama i regulacije genetičke rekombinacije na bakterijama, bakteriofagima i plazmidima
- uloge RecBCD enzima u rastu bakterija, održavanju plazmida, popravku DNA i Hfr-ovisnoj rekombinaciji
- transformacije biljnih stanica i mogućnost regeneracije transgeničnih biljaka
- aktivacije i ekspresije staničnih onkogenih i onkogenih virusa
- diferencijacije plastida i utjecaj tvari rastenja i specifičnih herbicida na te procese
- struktura, organizacija i način ekspresije gena kod streptomiceta i jadranskih spužava
- strukture, organizacije i evolucije satelitskih DNA i heterokromatina u različitim vrstama kukaca
- interakcija tRNA s aminoacil-tRNA sintetazama
- regulacijskih mehanizama i kontrolu inicijacije transkripcije u eukariota
- upoznavanje molekularne osnove biološke aktivnosti biljnih hormona i peptidoglikana.



**Research programme:**

The research programme of the Department of Molecular Genetics includes studies of the:

- genetic molecular mechanisms and regulation of genetic recombination in bacteria, bacteriophages and plasmids
- role of RecBCD enzyme in the bacterial growth, plasmid maintenance, DNA repair and Hfr-mediated recombination
- plant cell transformation and regeneration of transgenic plants
- activation and expression of the cellular oncogenes and oncogenic viruses
- plastid differentiation and the effect of growth substances and specific herbicides on these processes
- structure, organisation and mode of expression of genes in *Streptomyces* and *Porifera*
- structure, organisation and evolution of satellite DNAs and heterochromatin in different insect species
- transfer RNA recognition by aminoacyl-tRNA synthetases
- regulatory mechanisms and the control of transcription initiation in eukaryotes
- studies of the molecular mechanisms of phytohormones and peptidoglycans.

**ULOGA REKOMBINACIJE U POPRAVKU DNA I STABILNOSTI PLAZMIDA****THE ROLE OF RECOMBINATION IN DNA REPAIR AND STABILITY OF PLASMIDS**

Voditelj teme: dr. sc. Željko Trgovčević

Tel: ++385 1 4561 1102, e-mail: ztrgov@rudjer.irb.hr

**Suradnici na temi:**

Krunoslav Brčić-Kostić, doktor biol. znanosti, viši asistent

Damir Đermić, magistar biol. znanosti, asistent, znanstveni novak

Gordana Čogelja Čajo, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja

Nella Lerš, doktorica biol. znanosti, viša asistentica

Erika Salaj-Šmic, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Željko Trgovčević, doktor med. znanosti, znanstveni savjetnik

**Tehničke suradnice:**

Blaženka Dumić, peračica suda, (1/2 radnog vremena)

Mirjana Filipović, tehničarka

Mirela Kosinjski, tehničarka, (1/3 radnog vremena)

**Suradnica iz druge ustanove:**

Ivana Ivančić, dipl. inž. biol., asistentica, znanstvena novakinja, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište Zagrebu, Zagreb.

### **Program rada i rezultati:**

Izučavamo ulogu RecBCD enzima u metabolizmu bakterije *Escherichia coli*. RecBCD enzim sudjeluje u homolognoj genetičkoj rekombinaciji, popravku DNA, očuvanju vijabilnosti stanica i stabilnosti plazmida. Da bi došlo do genetičke rekombinacije, DNA mora biti prenesena iz jedne bakterije (donor) u drugu (recipijent). Prijenos DNA može se odvijati na tri načina. To su transformacija, transdukcija i konjugacija. Ove godine u našim istraživanjima bavili smo se izučavanjem molekularnog mehanizma konjugacije. Dobro je poznato da kontakt između stanica donora i recipijenta omogućuje F-faktor (F plazmid) koji se nalazi u donoru. U donoru F plazmid se može nalaziti u dva stanja. U jednom, on se ponaša kao autonomni, citoplazmatski element. Pri konjugaciji on stimulira svoj vlastiti prijenos u recipijent (F<sup>+</sup> prijenos). U drugom, alternativnom stanju, F je integriran u kromosom. Pri konjugaciji on omogućuje prijenos bakterijskih gena u recipijent (Hfr-prijenos). Do danas se smatralo da je molekularni mehanizam Hfr-prijenosa identičan prijenosu F plazmida. Naši rezultati, međutim, pokazuju da najmanje u slučaju jednog soja - bakterije 3000, Hfr-prijenos ovisi i o funkcionalnom RecBCD enzimu. (U slučaju F plazmida za prijenos nije potreban RecBCD enzim.) Rezultat Hfr prijenosa može se objasniti jednim posebnim modelom popravka dvostrukih lomova.

### **Research programme and results:**

We have studied the role of RecBCD enzyme in the metabolism of *Escherichia coli*. RecBCD enzyme participates in homologous genetic recombination, DNA repair, cell viability and maintenance of the plasmid DNA in the bacterial cytoplasm. As a prelude to genetic recombination, DNA must be transferred from one bacterial cell (donor) to another (recipient). DNA transfer can be accomplished by three different mechanisms. These are: transformation, transduction and conjugation. Our investigations have been focused on the molecular mechanism of bacterial conjugation. It is well known that cell contact between a donor and a recipient is mediated by the F sex factor (F plasmid) which resides in the donor bacterium. Within its host bacterium, F can exist in two different states. In one state, it behaves as an autonomous, cytoplasmic element. At conjugation, it promotes its own transfer to the recipient (F self-transmission). In its alternative states, F is integrated into the chromosome. At conjugation, it promotes transfer of the bacterial genes to the recipient (Hfr transfer). It is believed that the molecular mechanism of Hfr transfer is essentially the same as that of F self-transmission. Our results, however, showed that, at least in the case of a commonly used strain 3000, unlike F self-transmission, Hfr transfer requires the presence of the functional RecBCD enzyme. The new model of repair of double-strand breaks can explain this result.

## **REGULACIJA REKOMBINACIJE I REKOMBINACIJSKOG POPRAVKA DNA**

## **REGULATION OF RECOMBINATION AND RECOMBINATIONAL DNA REPAIR**

Voditelj teme: dr. sc. Dragutin Petranović (preminuo 19.07.1998.)

Voditeljica teme: dr. sc. Mirjana Petranović (od 01.11. 1998.)

Tel. ++ 385 1 4680 945, e-mail: dina@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Senka Džidić, doktorica biotehno. znanosti, viša asistentica

Dragutin Petranović, doktor biol. znanosti, znanstveni suradnik (preminuo 19.07.1998.)

Mirjana Petranović, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Ksenija Vlahović, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Davor Zahradka, magistar biol. znanosti, asistent, znanstveni novak

### **Tehničke suradnice:**

Blaženka Dumić, peračica, (1/2 radnog vremena)

Mirela Kosinjski, tehničarka, (2/3 radnog vremena)

### **Program rada i rezultati:**

Na eksperimentalnim modelima koji se sastoje od stanica *E. coli*, faga i plazmida proučavamo genetiku, molekularne mehanizme i biološke učinke rekombinacije DNA i rekombinacijskog popravka DNA. Pažnju posvećujemo procesima koji smanjuju učestalost rekombinacije i djelotvornost rekombinacijskog popravka. Našli smo dva takva procesa u ozračenim stanicama. Jedan od njih dovodi do gubitka sposobnosti profaga lambda da sudjeluje u nekim vrstama lokospecifične i opće rekombinacije. Drugi inhibitorni proces odgovoran je za nesposobnost višestruko inficiranih stanica da pomoću rekombinacijskog popravka nazvanog multiplicitetna reaktivacija ponovno aktiviraju fag lambda koji je bio inaktiviran zračenjem. Genetičkom analizom pokazali smo da produkti gena *ruvA*, *ruvB*, *ruvC* i *recG* sudjeluju u procesu koji vodi gubitku sposobnosti profaga lambda za lokospecifičnu i opću rekombinaciju u ozračenim stanicama te da sudjeluju u multiplicitetnoj reaktivaciji faga lambda inaktiviranog zračenjem. Protein RuvC ima važnu ulogu u rekombinaciji i rekombinacijskom popravku DNA bakterije *E. coli*. Zajedno s proteinima RuvA i RuvB, on sudjeluje u rezoluciji rekombinacijskih međuprodukata (Hollidayevih struktura) pri čemu nastaju rekombinantne molekule DNA. U sklopu ove teme također smo proučavali citološke učinke koje *ruvC* mutacija izaziva u stanicama *E. coli* divljeg tipa, te u *recBC sbcBC* mutanitim. Kombiniranom upotrebom fazno-kontrastne i fluorescencijske mikroskopije pokazali smo da *ruvC* mutacija izaziva poremećaje u segregaciji kromosoma i staničnoj diobi tijekom eksponencijskog rasta bakterija. Spomenuti poremećaji bili su posebno izraženi kod *recBC sbcBC ruvC* mutanata, gdje su 50 % populacije sačinjavale filamentozne stanice s nesegregiranim kromosomima. Uvođenje dodatne mutacije u genu *recA* dovelo je do značajnog poboljšanja segregacije kromosoma i stanične diobe. Na temelju dobivenih rezultata zaključili smo da opisani defekti u odjeljivanju kromosoma i staničnoj diobi nastaju kao posljedica abortivnog rekombinacijskog popravka DNA, u čijem početnom stadiju sudjeluje protein RecA. Također pretpostavljamo da neodijeljeni kromosomi u *ruvC* mutantima predstavljaju zapreku za proces stanične diobe.

### **Research programme and results:**

By using experimental models consisting of *E. coli* cells, phages and plasmids we have been studying genetics, molecular mechanisms and biological effects of DNA recombination and recombinational DNA repair. Attention has been paid to the processes, which diminish the frequency of recombination and the efficiency of recombinational repair. We have found two processes of this kind in irradiated cells. One of them leads to the loss of prophage lambda ability to participate in certain types of site-specific and general recombination. The other inhibitory process is responsible for the inability of multiply infected cells to reactivate radiation-inactivated phage lambda by a type of recombinational repair known as multiplicity reactivation. We have shown, by genetic analysis, that the products of *ruvA*, *ruvB*, *ruvC*, and *recG* genes are involved in the process occurring in irradiated cells which leads to the loss of prophage lambda ability to take part in site-specific and in general recombination. We have also shown that these gene products participate in multiplicity reactivation of radiation-inactivated phage lambda. The RuvC protein is important for DNA recombination and recombinational repair in *E. coli*. Together with RuvA and RuvB proteins, it is involved in the final, postsynaptic stage of recombination, in which Holliday intermediates are processed into mature recombinant products. In our work we have also studied cytological effects provoked by the *ruvC* mutation in both wild type and *recBC sbcBC* backgrounds. By the usage of phase-contrast and fluorescence microscopy we have found that *ruvC* mutation causes chromosome segregation and cell division defects in exponentially growing cells. These defects were extremely pronounced in *recBC sbcBC ruvC* mutants, in which about 50 % of population consisted of long filaments with unsegregated chromosomes. Both chromosome segregation and cell division were significantly improved when additional *recA* mutation was introduced into *ruvC* mutants. From these results we infer that chromosome segregation and cell division defects result from the abortive recombination

initiated by the RecA protein. We hypothesise that unresolved chromosomes exert a negative effect on cell division process.

#### **Poticajni projekt u okviru teme:**

ULOGA REKOMBINACIJE DNA U REGULACIJI STANIČNE DIOBE KOD BAKTERIJE *ESCHERICHIA COLI*

THE ROLE OF DNA RECOMBINATION IN CELL DIVISION REGULATION IN *ESCHERICHIA COLI*

Nosilac projekta: mr. sc. Davor Zahradka

### STUDIJ FILOGENETSKI SAČUVANIH I INDUSTRIJSKI VAŽNIH GENA STUDY OF PHYLOGENETICALLY CONSERVED AND INDUSTRIALLY IMPORTANT GENES

Voditeljica teme: dr. sc. Vera Gamulin

Tel: ++385 1 4661 115,

e-mail: gamulin@rudjer.irb.hr

#### **Suradnici na temi:**

Ivan Ahel, dipl. inž. biol., mladi asistent, znanstveni novak (od 16.02.1998.)

Helena Četković, magistrica biol. znanosti, asistentica

Vera Gamulin, doktorica biol. znanosti, znanstvena savjetnica

Lada Lukić, magistrica biol. znanosti, asistentica

Andreja Mikoč, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Dušica Vujaklija, doktorica biotehnol. znanosti, viša asistentica

#### **Suradnica iz druge ustanove:**

Jelena Žafran-Novak, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

#### **Program rada i rezultati:**

Istraživanja su usredotočena na proučavanje primarne strukture, genomske organizacije i načina ekspresije gena u streptomiceta (posebno bakterije *Streptomyces rimosus*) i jadranskih spužava. Streptomiceti predstavljaju najznačajniju skupinu industrijskih mikroorganizama, dok su spužve najstarije mnogostanične životinje, pa su stoga nezaobilazne u filogenetskim studijama. Istraživanja na spužvama se provode u suradnji sa Sveučilištem u Mainzu, Njemačka. Nedavno smo započeli i istraživanja gena za prionski protein PrP u rasplodnih goveda, koja se provode u suradnji s Centrom za reprodukciju u stočarstvu Hrvatske. U protekloj je godini konstruiran *recA* soj bakterije *Streptomyces rimosus*, što predstavlja prvi uspješan pokušaj konstrukcije *recA* mutanta u streptomiceta uopće. Protein RecA iz *S. rimosus*, proizveden u bakteriji *E. coli*, pročišćen je do homogenosti, te korišten za pripremu poliklonskih protutijela u kuniću. Određena je i struktura nekoliko peptida dobivenih razgradnjom streptomicetnih proteina fosforiliranih na tirozinima. Na osnovu peptidnih struktura dizajnirane su oligonukleotidne klice koje su poslužile za umnažanje dijelova gena i kloniranje barem jednog cjelovitog gena iz bakterije *S. griseus*, čiju strukturu određujemo. Završena su istraživanja strukture cDNA za Fes/FER tirozin-kinazu (TK) iz spužve *Sycon raphanus*, evolucijski najstarijeg do sada opisanog protoonkoproteina iz skupine citoplazmatskih TK, kao i istraživanja poliubikvitinskih gena i ubikvitin-konjugirajućeg gena iz spužava *Suberites domuncula* i *Sycon raphanus* i rezultati su objavljeni. Kao značajni uspjeh u protekloj godini treba navesti i nabavku te puštanje u rad automatskog sekvenatora DNA "ALF-

express", koji omogućuje puno brža, kvalitetnija i ekološki čišća istraživanja primarnih struktura gena (DNA), ne samo istraživačima na ovoj temi, odnosno programu, već i ostalim zainteresiranim korisnicima u Hrvatskoj.

### **Research programme and results:**

Primary structure, genomic organisation and mode of the expression of genes in streptomycetes (especially *Streptomyces rimosus*) and in sponges from Adriatic Sea have been investigated. Streptomycetes are the most important industrial microorganisms and sponges, the oldest multicellular animals, are very important for phylogenetic studies. Genes from sponges are studied in collaboration with Johannes Gutenberg University in Mainz, Germany. In collaboration with Croatian centre for the reproduction of animals, genes encoding prion protein PrP in breeder bulls and indigenous cattle breeds are currently also under study. During 1998 we constructed the *recA* strain of *Streptomyces rimosus*, the first such strain in streptomycetes. The *recA* gene from *S. rimosus* was overexpressed in *E. coli*, RecA protein was purified from *E. coli* proteins and used to produce polyclonal antibodies in rabbits. We also determined the primary structure of several peptides obtained from the digestion of tyrosine- phosphorylated proteins from streptomycetes and designed accordingly oligonucleotide primers for the amplification of gene parts. At least one full length gene from *S. griseus* was cloned and is now under investigation. Results of the investigation of cDNAs from marine sponges *Sycon raphanus* and *Suberites domuncula* encoding Fes/FER tyrosine-kinase, polyubiquitin and ubiquitin-conjugating protein were completed and published. An automatic DNA sequencer, "ALF-express", was recently purchased and installed. This instrument allows quick, more precise and nonradioactive analysis of DNA primary structures and will be of the great help for future investigations not only at this programme, but also for outside customers.

## **STRUKTURA I FUNKCIJA FOTOSINTETSKOG APARATA STRUCTURE AND FUNCTION OF PHOTOSYNTHETIC APPARATUS**

Voditelj teme: dr. sc. Nikola Ljubešić

Tel: ++385 1 4680 238,

e-mail: ljubesic@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Hrvoje Fulgosi, magistar biol. znanosti, asistent, znanstveni novak, (do 14.05.1998. u vojsci)

Nikola Ljubešić, doktor biol. znanosti, viši znanstveni suradnik

Tatjana Prebeg, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja

Zdenko Tkalčec, dipl. inž. biol., mladi asistent, znanstveni novak, (od 28.07.1998.)

Mercedes Wrischer, doktorica biol. znanosti, znanstvena savjetnica

### **Program rada i rezultati:**

Tema obuhvaća istraživanja strukturnih i funkcijskih promjena tijekom diferencijacije plastida, kao i utjecaja tvari rastenja i specifičnih herbicida na te procese. Praćene su ultrastrukturne promjene plastida u sustavima leukoplast (amiloplast) - kloroplast, leukoplast - kloroplast - kromoplast te kloroplast - gerontoplast. Primjenom određenih tvari rastenja utvrđeno je u kojoj mjeri one utječu na pojedine stadije u pretvorbi plastida. Koristeći specifične herbicide zakočena je diferencijacija plastida, što je omogućilo studij načina i mjesta njihovog inhibitornog djelovanja. Praćen je tijek sinteze pojedinih proteinskih kompleksa u fotosintetskim membranama tijekom formiranja fotosintetski aktivnih kloroplasta. Usporedo s tim, istražene su promjene ultrastrukture i sastava pigmenata tijekom formiranja različitih tipova kromoplasta. U sklopu teme izučavani su mehanizmi regulacije fotosinteze i plastidnih pretvorbi te su iz lumena tilakoida i tilakoidnih membrana izolirane nove komponente slične imunofilinima i tetratrikopeptidima.

### **Research programme and results:**

The project comprises the investigation of structural and functional changes during plastid differentiation and the effect of growth substances and specific herbicides on these processes. Ultrastructural changes of plastids were studied on the following systems: leucoplast (amyloplast) - chloroplast, leucoplast - chloroplast - chromoplast, and chloroplast - gerontoplast. It has been established as to what extent some growth substances influence different stages of these transformations. By applying specific herbicides, the plastid differentiation has changed and in this way the mode of their inhibition determined. The synthesis of specific protein complexes of photosynthetic apparatus during development of chloroplasts from the other plastid types, as well as the photosynthetic activity of the membranes were studied. Parallel with this work, we examined the changes in the pigment composition of photosynthetic membranes and of specific chromoplast structures. New thylakoid auxiliary components involved in regulation and sensing of photosynthesis have also been characterised in the scope of this research. These components show striking similarity to immunophilins and tetratricopeptide repeat containing proteins.

### **Poticajni projekt u okviru teme:**

REGULACIJA FOTOSINTEZE IMUNOFILINOM TLP40

REGULATION OF PHOTOSYNTHESIS BY TLP40 IMMUNOPHILIN

Nosilac projekta: mr. sc. Hrvoje Fulgosi

## **ORGANIZACIJA I EVOLUCIJA EUKARIOTSKOG GENOMA ORGANISATION AND EVOLUTION OF EUKARYOTIC GENOME**

Voditeljica teme: dr. sc. Đurđica Ugarković

Tel: ++385 1 4561 083,

e-mail: ugarkov@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Branka Bruvo, magistrica biol. znanosti, asistentica

Tomislav Domazet-Lošo, dipl. inž. biol., mlađi asistent, znanstveni novak, (od 21.09.1998.)

Sonja Durajlija, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Nevenka Meštrović, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Brankica Mravinac, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja

Miroslav Plohl, doktor biol. znanosti, viši znanstveni suradnik

Đurđica Ugarković, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

### **Program rada i rezultati:**

Uzastopno ponovljene sekvence ili satelitske DNA su sastavni dio svakog eukariotskog genoma. Unatoč tomu što često izgrađuju više od 50% genomske DNA, funkcija kao i evolucija satelitskih sekvenci je slabo istražena. S obzirom da se sastav satelitskih sekvenci uglavnom razlikuje već između blisko srodnih vrsta, pretpostavlja se da imaju važnu ulogu u specijaciji tj. u nastanku novih vrsta. Cilj ovog programa je proučavanje evolucije, organizacije i strukture satelitskih DNA na modelu kukaca kornjaša iz porodice Tenebrionidae (Coleoptera). Ovi kukci sadrže veliku količinu satelitske DNA, do 50% ukupnog genoma, koja je u pravilu smještena u području centromernog heterokromatina svih kromosoma. Kukci ove porodice su značajni štetnici u skladištima hrane pa proučavanje organizacije i strukture genoma može naći primjenu u biološkoj kontroli veličine njihovih populacija. U protekloj godini objavili smo rezultate analize primarne strukture i raspodjele satelitskih DNA između 5 vrsta roda *Palorus*. Pokazano je kako se glavna satelitska DNA koja je prisutna u velikom broju kopija u jednoj vrsti, nalazi dobro sačuvana u malom broju kopija u svakoj od ispitanih blisko srodnih vrsta.

Analizom mitohondrijske DNA ustanovljeno je da su se ove vrste međusobno odvojile prije 5 do 10 milijuna godina. Evolucija satelitskih DNA u pojedinim vrstama je stoga u prvom redu rezultat promjene u broju kopija, dok je evolucija nukleotidne sekvence iznenađujuće spora. Dobiveni rezultati objašnjavaju evoluciju satelitske DNA i po prvi put eksperimentalno potvrđuju hipotezu koju su postavili Fry i Salser 1977. g. prema kojoj srodne vrste dijele "biblioteku" sačuvanih satelitskih sekvenci od kojih se neke diferencijalno amplificiraju u velikom broju kopija, izgrađujući glavne satelitske DNA. Nastavljena je suradnja s Hrvatskim prirodoslovnim muzejom u Zagrebu, u okviru koje su metodom nasumičnih klica (RAPD) karakterizirane otočne i kopnene populacije gušterica rodova *Podarcis* i *Lacerta*.

#### **Research programme and results:**

Tandemly repeated DNA sequences or satellite DNAs represent constitutive part of all eukaryotic genomes. Although they often build more than 50% of the total genomic DNA, their function and evolution is poorly understood. Since satellite DNAs differ substantially in nucleotide sequences even among closely related species, their role in the speciation process has been proposed. The aim of the project is the study of evolution, organisation and structure of satellite DNAs in insect species belonging to the family Tenebrionidae (Coleoptera). These species have high amount of satellite DNAs (up to 50% of the whole genome), located in the region of pericentromeric heterochromatin of all chromosomes. Insects from the family Tenebrionidae are known as store product pests and study of genome organisation and structure could be relevant for efficient biological control of their population size. During 1998, we have published the results presenting characterisation of nucleotide sequences and distribution of satellite DNAs in 5 congeneric *Palorus* species. Major satellite DNA, present as high-copy-number, species specific satellite in one species, was detected as low-copy-number, highly conserved sequence in each of analysed species. Analysis of mitochondrial DNA showed that these species separated about 5 to 10 million years ago. Therefore, the evolution of satellite sequences is in the first instance evolution of copy number, while the evolution of nucleotide sequences is unexpectedly slow. Obtained results provide a clue to the evolution of satellite DNAs, and for the first time provide experimental evidence for the hypothesis of Fry and Salser (1977), according to which related species share a "library" of conserved satellite sequences, some being differentially amplified to make highly abundant or major satellite DNA(s). In the continuing cooperation with Croatian Natural Museum in Zagreb, RAPD technique is utilised in order to distinguish island and mainland populations of lizards from the genera *Podarcis* and *Lacerta*.

#### **Poticajni projekti u okviru teme:**

MOLEKULARNI BILJEZI U ODREĐIVANJU VRSTA UNUTAR RODA *PIMELIA* (TENEBRIONIDAE, COLEOPTERA)

MOLECULAR MARKERS IN DETERMINATION OF SPECIES WITHIN THE GENUS *PIMELIA* (TENEBRIONIDAE, COLEOPTERA)

Nositeljica projekta: mr.sc. Branka Bruvo

SAČUVANE SEKVENCE VISOKOPONAVLJAJUĆIH DNA SRODNIH VRSTA  
CONSERVED HIGHLY REPETITIVE DNA SEQUENCES IN RELATED SPECIES

Nositeljica projekta: mr.sc. Nevenka Meštrović

# MOLEKULARNI MEHANIZMI KARCINOGENEZE

## MOLECULAR MECHANISMS OF CARCINOGENESIS

Voditelj teme: dr.sc. Branko Brdar

Tel: ++385 1 4561 093,

e-mail: brdar@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Branko Brdar, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Milena Bušić, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja

Marcela Čović, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja

Maja Matulić, doktorica biol. znanosti, viša asistentica

Ivica Rubelj, doktor biol. znanosti, viši asistent

### Program rada i rezultati:

1) Tehnologijom rekombinantne DNA konstruirani su:

- replikacijski defektan provirus HIV-a u kojega je umjesto gena *tat* ugrađen gen A difterijskog toksina (DT) i taj modificirani provirus blokira replikaciju divljeg tipa HIV-a u stanicama u kulturi;
- mutirani plazmidni oblici elongacijskog faktora-2 (EF-2) u kojem je amino kiselina H<sub>715</sub> (difetamid) zamijenjena s Q ili L, ali ovaj oblik nije supstrat za toksični DT, te stanice transformirane s mutiranim EF-2 plazmidom pokazuju izvjestan stupanj otpornosti prema toksinu, pa bi mogle poslužiti kao domaćin za rast i produkciju defektnog virusa HIV-DT;
- fuzijski protein mikrop plazminogena i streptokinaze je eksprimiran u *Pichia pastoris*, te smo ustanovili da je njegova supstratna specifičnost promijenjena u odnosu na roditeljske proteine.

2) Razvijen je model naglog skraćivanja telomera tokom staničnih dioba sa kojim se može objasniti fenomen nasumičnosti u staničnom starenju, sindrom naglog starenja na staničnoj razini i bimodalna distribucija staničnog rasta na klonalnoj razini. Napravljena je kompjutorska simulacija modela čiji rezultati su istovjetni s eksperimentalnim podacima što potvrđuje ispravnost modela.

3) Ispitivana je aktivacija promotora urokinaznog plazminogen aktivatora nakon izlaganja trajne stanične linije glioblastoma stresu (tretiranjem alkilirajućim agensima na koje ove stanice nisu otporne, karcinogenima, oksidativnom i osmotskom stresu), te određivani signalni putevi koji bi mogli sudjelovati u tim procesima.

### Research programme and results:

1) By using recombinant DNA technology we cloned following constructs:

- the replication defective HIV in a proviral form in which the *tat* gene after deletion was replaced with diphtheria toxin A gene (DT) and this modified HIV-provirus blocks the replication of the wild type HIV in cell cultures;
- plasmid DNA of the mutated human elongation factor-2 (EF-2) in which aminoacid H<sub>715</sub> (diphthamide) was substituted with Q or L, but this is not a substrate for the toxic DT, and cells transformed with the plasmid containing mutated EF-2 show a certain degree of resistance against the toxin;
- the fusion protein between microplasminogen and streptokinase that we expressed in *Pichia pastoris*, and the substrate specificity of the fusion protein was found to differ from that of either parent protein.



2) We proposed abrupt telomere shortening (ATS) as a model for stochastic nature of cellular ageing and the mechanism that underline sudden senescence syndrome (SSS). A mathematical modelling and computer simulation based on ATS has been performed and results strongly suggest ATS as a mechanism involved in cellular ageing.

3) We examined the activation of the plasminogen activator promoter (urokinase type) in an alkylation deficient glioblastoma cell strain under stress conditions (by treatment with alkylation agents on which these cells are sensitive, carcinogens, oxidative and osmotic agents), and investigated some signal pathways that might be involved in these processes.

#### **Poticajni projekt u okviru teme:**

SKRAĆIVANJE TELOMERA KAO MEHANIZAM STANIČNOG STARENJA  
TELOMERE SHORTENING AS A MECHANISM OF CELLULAR AGING

Nosilac projekta: dr. sc. Ivica Rubelj

### **STANIČNI ODGOVOR NA GENOTOKSIČNE AGENSE CELL RESPONSE TO GENOTOXIC AGENTS**

Voditeljica teme: dr. sc. Maja Osmak

Tel: ++385 1 4560 939,

e-mail: osmak@rudjer.irb.hr

#### **Suradnici na temi:**

Andreja Ambriović Ristov, doktorica biol. znanosti, viša asistentica, znanstvena novakinja

Anamaria Brozović, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja

Ana Ferle-Vidović, doktorica med. znanosti, znanstvena savjetnica

Daniela Nikšić, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja ( do 28.2.1998.)

Đurđica Novak-Despot, doktorica med. znanosti, znanstvena suradnica

Maja Osmak, doktorica biol. znanosti, znanstvena savjetnica

Danilo Petrović, doktor med. znanosti, znanstveni savjetnik, (od 30.6.1998. u mirovini)

Lidija Vuković, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja

#### **Tehničke suradnice:**

Ljiljana Krajcar, samostalna tehničarka

Barica Močibob, peračica suda

#### **Program rada i rezultati:**

Genotoksični spojevi aktiviraju vrlo složen proces u stanicama, koji se bazira na indukciji niza gena. Produkti nekih od njih pomažu stanici da popravi specifična oštećenja, drugi koriste u općoj obrani stanice od stresa, dok je funkcija ostalih za sada nepoznata. Ako se stanice opetovano izlažu istom genotoksičnom spoju, uslijed aktivacije specifičnih gena i selekcije bolje prilagođenih stanica može se dobiti otporna populacija stanica. Cilj naših istraživanja je izučavanje molekularnih promjena nastalih u takvim stanicama. Navest ćemo glavne rezultate dobivene tijekom 1998. godine.

Stanice humanog glioblastoma otporne na cisplatinu (i križno otporne na druge citostatike) stvaraju povećane količine urokinaznog plazminogen aktivatora (uPA) i inhibitora urokinaznog plazminogen aktivatora tip 1 (PAI-1). Ovaj rezultat smatramo najznačajnijim, budući da smo prvi put u literaturi pokazali vezu između

otpornosti stanica na citostatike i povećanog stvaranja biljega za invazivnost tumora i njegov metastatski potencijal. Ako se stanice adenokarcinoma dojke tretiraju malim dozama doksorubicina (koje odgovaraju dozama ovog spoja primijenjenim u kemoterapiji dojke), stanice će postati otporne na doksorubicin uslijed inhibicije apoptoze. Indukcija stres-proteina Hsp 70 različita je u stanicama humanog karcinoma grkljana nakon djelovanja hipertermije i cisplatine. Nadalje, kinetika indukcije Hsp 70 različita je u stanicama otpornim na cisplatinu u odnosu na roditeljske stanice. Ispitivani su spojevi koji bi mogli smanjiti otpornost stanica na citostatike. U stanicama karcinoma grkljana otpornih na karboplatinu, butionin sulfoksimin, etakrina kiselina i afidikolin smanjivali su otpornost stanica na karboplatinu. Nastavljena su istraživanja vezana uz vektorske vakcine. U pasa, intrahepatična koinokulacija replikacijski-defektnih adenovirusa tip 5 koji sadrže atrijski natriuretski faktor (ANF) ili modificirane VAI gene, uzrokovala je stalni porast ANF u plazmi i sistemskih bioloških efekata.

### **Research programme and results:**

By inducing a large number of genes, genotoxic agents activate complex processes within the cell. Some products of these genes help the cells to repair the specific damage; others are involved in the general cell-defence against stress, while the function of some of them is not yet known. If the cells are repeatedly treated with the same genotoxic agent, activation of the specific genes and selection of better adapted cells can result in the generation of the resistant cell population. The aim of our investigation was analysis of the molecular alterations induced in such cells. The main results obtained in 1998 year are presented. Human glioblastoma cells resistant to cisplatin (and cross-resistant to other cytostatics) have the increased level of urokinase plasminogen activator and the increased level of inhibitor of urokinase plasminogen activator type 1. This demonstrates for the first time the association between drug-resistance and the increased levels of tumour markers involved in invasion and metastasis. If human breast adenocarcinoma cells were treated with low (clinically relevant) doses of doxorubicin, the cells became resistant to this drug due to the inhibition of apoptosis. The induction of stress-protein Hsp70 was different in human laryngeal carcinoma cells after the treatment with cisplatin and hyperthermia. Also, the kinetic of Hsp70 induction was different in cisplatin-resistant cells as compared to parental cells. Several drugs that could reduce the cell resistance to cytostatics have been examined. In human laryngeal carcinoma cells resistant to carboplatin, buthionine sulfoximine, ethacrinic acid and aphidicolin reverted cell-resistance to carboplatin. In addition, investigations involving vector vaccines were further performed. In dogs, intrahepatic co-inoculation of replication-defective type 5 adenoviruses harboring atrial natriuretic factor (ANF) or a modified VAI gene, resulted in a sustained increase in plasma ANF concentrations and systemic biological effects.

### **Poticajni projekt u okviru teme:**

VEKTORSKE VAKCINE PROTIV PSEUDORABIES VIRUSA

VECTOR VACCINES AGAINST PSEUDORABIES VIRUS

Nositeljica projekta: dr. sc. Andreja Ambriović Ristov

## **INICIJACIJA TRANSKRIPCije KOD EUKARIOTA TRANSCRIPTION INITIATION IN EUKARYOTES**

Voditeljica teme: dr. sc. Marija Mary Sopta

Tel: ++385 1 4560 948,

e-mail: msopta@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Milica Arnerić, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja, (od 04.03.1998.)

Marija Mary Sopta, doktorica biol. znanosti, znanstvena suradnica

Ana Traven, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja, (od 04.03.1998.)

### **Program rada i rezultati:**

Ekspresija gena u prokariota i eukariota regulira se na nekoliko razina s konačnim determiniranjem fenotipa bilo koje stanice. Aktivacija ili represija gena na razini inicijacije transkripcije je fundamentalni regulacijski mehanizam u eukariota. Normalan razvoj organizma, te diferencijacija raznih tipova stanica, ovisi o ispravnoj regulaciji ekspresije heterogene skupine gena. Proces transkripcije može se funkcionalno podijeliti u tri faze: inicijacija, elongacija i terminacija, a u eukariota svaka je faza podložna regulaciji. Aktivacija ili represija transkripcijske inicijacije određuje koji će se geni ekspresirati u određenoj stanici a koji neće. Zna se da pogrešna regulacija ekspresije gena na razini inicijacije uzrokuje nastanak nekih tumora. Mnogi danas poznati onkogeni su molekule koje reguliraju inicijaciju transkripcije drugih ključnih staničnih regulatora i kao takvi su povezani ne samo s normalnim funkcijama stanica nego i s bolesnim tj. poremećenim stanjima. U ovom laboratoriju istražujemo ključni transkripcijski regulator, pRb, kao i njemu srodne molekule p107 i p130. On je otkriven kao tzv. tumor-supresorski gen, koji regulira inicijaciju transkripcije. Njegova primarna funkcija u regulaciji ekspresije onih gena koji kontroliraju stanični ciklus dovela je do spoznaje da je to ključni element u diferencijaciji nekoliko tipova stanica. Nedavno smo počeli također proučavati gen iz kvasca, XTC, koji ima nekoliko sličnosti s genima obitelji pRb. Primjenom metoda molekularne biologije želimo bolje proučiti aktivacijske i represijske funkcije tih molekula, kao i njihovu funkciju u determinaciji i diferencijaciji živčanih stanica mozga.

### **Research programme and results:**

Gene expression in both prokaryotes and eukaryotes is regulated on several levels ultimately determining the phenotype of a cell. Activation or repression of gene expression at the level of transcription is a fundamental regulatory mechanism in eukaryotes. Normal development of an organism, differentiation of cell type specific functions, all of these depends on the properly regulated expression of heterogeneous sets of genes. The transcription process can be functionally dissected into three phases, initiation, elongation and termination, and each of these is subject to regulation in eukaryotes. Activation or repression of transcriptional initiation is an important means for controlling which genes are or are not expressed in a given cell. Indeed, aberrant regulation of gene expression at the level of initiation of transcription has been determined as a causative event in several cancers. Many oncogenes are now known to be transcriptional regulators that affect the initiation of transcription of other key cellular regulatory molecules and thus are linked to both normal and pathologic processes. We study the key transcriptional regulatory molecule encoded by the product of the retinoblastoma gene (pRb) and its related factors (p107 and p130). pRb, originally identified as a tumour suppressor gene, has both positive and negative functions in regulating transcription initiation. Its primary role in the regulation of genes involved in cell cycle control has led to its identification as a key component in the differentiation of several cell types. Recently, we have begun to study a yeast gene, XTC, which has properties reminiscent of the Rb family of proteins. Using molecular biological approaches we seek to understand the molecular determinants of both its activation and repression functions in transcription as well as its function in the determination and differentiation of neuronal cells in the brain.

## **GENETIKA I DINAMIKA BIOAKTIVNIH MOLEKULA GENETICS AND DYNAMICS OF BIOACTIVE MOLECULES**

Voditelj teme: dr. sc. Volker Magnus

Tel: ++385 1 4561 002,

e-mail: magnus@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Branimir Klaić, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

Volker Magnus, doktor biol. znanosti, znanstveni savjetnik

Željko Marinić, magistar kem. znanosti, stručni suradnik (NMR)

Biserka Metelko, dipl. inž. kem., stručna suradnica (NMR)

Branka Salopek-Sondi, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

**Tehnički suradnik:**

Vladimir Vraneša, samostalni tehničar (50% radnog vremena)

**Suradnik iz druge ustanove:**

Goran Laćan, doktor kem. znanosti Department of Molecular and Medical Pharmacology, UCLA School of Medicine and Laboratory of Structural Biology and Molecular Medicine, Los Angeles, SAD

**Program rada i rezultati:**

Cilj rada na temi je upoznavanje molekularne osnove biološke aktivnosti. Glavni rezultati postignuti su na ovim područjima:

- kemija, biokemija i fiziologija biljnih hormona,
- spektroskopska istraživanja heterocikličkih spojeva od biološkog interesa.

U istraživanjima biljnih hormona analizirali smo molekularnu strukturu i fizičko-kemijska svojstva derivata indol-3-octene kiseline (auksina) sa supstituentima na aromatskoj jezgri te proučavali korelacije s biološkim učinkom. Auksinska aktivnost dikloriranih analoga, u ovisnosti o položaju tih glomaznih supstituenata, omogućila je uvid u dimenzije veznog mjesta receptora koji upravlja produžnim rastom stabljike. Plod graška normalno se razvija pod utjecajem 4-klorindol-3-octene kiseline koja se sintetizira u sjemenkama. Ako se one uklone, analozi s drugim supstituentima u poziciji 4 indolskog prstena tim djelotvornije podržavaju rast ploda čim su dimenzije supstituenta sličnije veličini atoma klora, a druga svojstva molekule nemaju očitog učinka. Također se koristimo iskustvom u kemiji biološki aktivnih indolskih spojeva za određivanje strukture dosad neidentificiranih biljnih metabolita kao i za pripravu proba za specifično obilježavanje enzima biogeneze i metabolizma auksina. Osim toga istražujemo ulogu fitohormona u koordinaciji vegetativnog i generativnog razvoja i u diferencijaciji fotosintetskog sustava. Spektroskopska istraživanja uključuju kolege u industriji i na sveučilištu, a obuhvaćaju kemiju antibiotika te fotokemiju i preparativnu kemiju heterocikla. Tako je upotreba NMR-spektroskopije omogućila bolje razumijevanje reakcija otvaranja makrocikličkog prstena u derivatima eritromicina. Također su karakterizirane izomerne tienilendiakrilne kiseline priređene novim sintetskim postupkom i produkti fotodimerizacije derivata naftofurana.

**Research programme and results:**

The present project addresses the molecular base of biological activity. In the report period, we focused on the following subjects:

- chemistry, biochemistry and physiology of plant hormones,
- spectroscopic studies on heterocyclic compounds of biological interest.

In the area of plant hormones, we analysed the molecular structures and physico-chemical properties of ring-substituted indole-3-acetic acids (auxins) and correlated these parameters with biological activity. Dichlorinated analogues, with their bulky substituents, proved to be suitable to probe the dimensions of the auxin-binding site involved in the stem elongation response. The development of the pea pod is normally regulated by 4-chloroindole-3-acetic acid supplied by the seeds. When those were removed, other 4-substituted analogues were the more effective in sustaining pod growth, the more closely the size of the substituent approached that of chlorine, while other molecular properties had no obvious effect. In addition, we are utilising our experience in the chemistry of bioactive indole derivatives to identify novel plant metabolites and to prepare probes suitable for specific labelling of the enzymes of auxin biogenesis and metabolism. We are also investigating the role of phytohormones in the coordination of vegetative and generative development and the differentiation of the photosynthetic apparatus. The spectroscopic studies were performed in collaboration with colleagues in industry and at the University of Zagreb and comprised the chemistry of antibiotics, as well as the photochemistry and preparative chemistry of heterocycles. NMR spectroscopy provided, for example, detailed insight into some of the ring-opening reactions of derivatives of the macrocyclic antibiotic erythromycin. We also participated in the characterisation of isomeric thienylenediacyric acids obtained by a novel synthetic approach, and of the products formed by photodimerisation of naphthofuran derivatives.

### **Poticajni projekt u okviru teme:**

#### **FITOHORMONI U KOORDINACIJI VEGETATIVNOG I GENERATIVNOG RASTA**

#### **PHYTOHORMONES IN THE COORDINATION OF VEGETATIVE AND GENERATIVE DEVELOPMENT**

Nositeljica projekta: mr. sc. Branka Salopek-Sondi

### **Istraživanja izvan programa trajne istraživačke djelatnosti:**

Uz redovita istraživanja prikazana u programu trajne istraživačke djelatnosti istražujemo aktivnost proteaze u stanicama otpornim na genotoksične spojeve, te antirekombinacijski učinak helikaze II u bakterije *E. coli*. Koordinacija vegetativnog i generativnog razvoja u biljaka, te priprava reagensa za detekciju bjelančevina koje vežu indol su dio istraživanja koja se provode u Zavodu. Konačno, u laboratorijima Zavoda u potpunosti se realiziraju dva projekta (Transformacije biljnih stanica i regeneracije transgeničnih biljaka, voditeljica S. Jelaska, te Interakcije tRNA s aminoacil-tRNA sintezama, voditeljica dr. sc. I. Weygand- Đurašević) čiji voditelji i većina suradnika nisu članovi Instituta Ruđer Bošković. Jedina djelatnica Instituta uključena u realizaciju projekta bila je:

Snježana Mihaljević, magistrica biol. znanosti, asistentica

### **Research activities out of the continuous research programme:**

Together with the investigations presented in permanent research programme the studies about the activity the protease in the cells resistant to genotoxic agents as well as these about antirecombinative activity of helicase II in the bacteria *E. coli* have been performed. The coordination of vegetative and generative development in plants and the preparation of reagents for indole binding proteins are part of the investigations in the Division. Finally, in Division's particular laboratories two projects ( Analysis of structure, organisation and evolution of satellite DNA and heterochromation in different insect species , coordinated by S. Jelaska, and Transfer RNA recognition by aminoacyl-tRNA synthetases, coordinated by I. Weigand-Đurašević) are performed, but neither coordinators nor most of the coworkers are employed at the Institute.

### **U realizaciji ovih istraživanja uz ranije navedene djelatnike Zavoda sudjelovao je:**

Eduard Dolušić, dipl. inž. kem. mladi asistent

## **PRILOZI**

### **Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:**

1. Četković, H.; Müller, I.M.; Müller, W.E.G.; Gamulin, V. Characterization and phylogenetic analysis of a cDNA encoding the Fes/FER related, non-receptor protein-tyrosine kinase in the marine sponge *Sycon raphanus*. *Gene*. 216 (1998) 77-84.
2. Fulgosi, H.; Vener, A.V.; Altschmied, L.; Herrmann, R.G.; Andersson, B. A novel multi-functional chloroplast protein: identification of a 40 kDa immunophilin-like protein located in the thylakoid lumen. *EMBO Journal*. 17 (1998) 1577-1587.
3. Lazarevski, G.; Kobrehel, G.; Naranda, A.; Banić-Tomišić, Z.; Metelko, B. Acid catalyzed ring-opening reactions of 6- deoxy-9- deoxo- 9a- aza-homoerythromycin A 6, 9-cyclic imino ether. *Journal of Antibiotics*. 51 (1998) 893-896.
4. Melega, W.P.; Laćan, G.; Harvey, D.C.; Huang, S.C.; Phelbs, M.E. Dizocilpine and reduced body temperature do not prevent methamphetamine-induced neurotoxicity in the vervet monkey: [C-11]WIN 35,428 positron emission tomography studies. *Neuroscience Letters*. 258 (1998) 17-20.
5. Meštrović, N.; Plohl, M.; Mravinac, B.; Ugarković, Đ. Evolution of satellite DNAs from the genus *Palorus* - experimental evidence for the "library" hypothesis. *Molecular Biology and Evolution*. 15 (1998) 1062-1068.

6. Millar, A.A.; Wrisher, M.; Kunst, Lj. Accumulation of very-long-chain fatty acids in membrane glycerolipids is associated with dramatic alterations in plant morphology. *Plant Cell*. 11 (1998) 1889-1902.
7. Muraja-Ljubičić, J.; Wrisher, M.; Ljubešić, N. Formation of the photosynthetic apparatus in plastids during greening of potato microtubers. *Plant Physiology and Biochemistry*. 36 (1998) 747-752.
8. Osmak, M.; Brozović, A.; Ambriović Ristov, A.; Hadžija, M.; Pivčević, B.; Smital, T. Inhibition of apoptosis is the cause of resistance to doxorubicin in human breast adenocarcinoma cells. *Neoplasma*. 45 (1998) 223-229.
9. Plavšić, D.; Šoškić, M.; Lerš, N. On the calculation of the molecular descriptor  $\chi'/\chi$ . *Journal of Chemical and Information Computer Science*. 38 (1998) 889-892.
10. Plohl, M.; Meštrović, N.; Bruvo, B.; Ugarković, D. Similarity of structural features and evolution of satellite DNAs from *Palorus subdepressus* (Coleoptera) and related species. *Journal of Molecular Evolution*. 46 (1998) 234-239.
11. Salopek, B.; Ljubešić, N.; Wrisher, M.; Magnus, V. Greening of non-transformed and *Agrobacterium rhizogenes* transformed adventitious potato roots. *Biologia*. 53 (1998) 127-132.
12. Šarić, A.; Nomura, K.; Popović, S.; Ljubešić, N.; Musić, S. Effects of urotropin on the chemical and microstructural properties of Fe-oxide powders prepared by the hydrolysis of aqueous  $\text{FeCl}_3$  solutions. *Materials Chemistry and Physics*. 52 (1998) 214-220.
13. Šimaga, Š.; Babić, D.; Osmak, M.; Forko-Ilić, J.; Vitale, Lj.; Miličić, D.; Abramić, M. Dipeptidyl peptidase III in malignant and non-malignant gynaecological tissue. *European Journal of Cancer*. 34 (1998) 399-405.
14. Vujković-Cvijin, I.; Marinić, Ž.; Šindler-Kulyk, M. Structure elucidation and assignment of H-1 and C-13 spectra of the new fused cyclobutane-naphthofuran derivative by two-dimensional NMR in different solvents. *Spectroscopy Letters*. 31 (1998) 989-1000.
15. Wrisher, M.; Ljubešić, N.; Salopek, B. The role of carotenoids in the structural and functional stability of thylakoids in plastids of dark-grown spruce seedlings. *Journal of Plant Physiology*. 153 (1998) 46-52.

#### Pregledni članci i poglavlja u knjigama:

1. Gamulin, V.; Lukić, L. Structure and evolution of genes encoding polyubiquitin in marine sponges. u: *Molecular Evolution: Towards the origin of metazoa. Progress in Molecular and Subcellular Biology*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 21 (1998) 157-181.

2. Kim, S.; Jiang, J.C.; Kirchman, P.A.; Rubelj, I.; Helm, E.G.; Jazwinski, S.M. Cellular and molecular aging. U: *Comprehensive geriatric oncology*, Second ed., / Balducci, L.; Ershler, W.B.; Lyman, G.H. (eds.), Harwood Academic Publishers, Amsterdam, 1998. pp. 123-155.
3. Klaić, B. Scientometrija ili Peer Review. Vidljiva i nevidljiva akademija: mogućnosti društvene procjene znanosti u Hrvatskoj / Polšek, D. (ur.). Zagreb: Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, 1998, 84-96.

#### Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Ambriović Ristov, A.; Osmak, M.; Delić, V. DNA vaccines. *Periodicum Biologorum*. 100 (1998) 331-338.
2. Müller, W.E.G.; Müller, I.M.; Lukić, L.; Četković, H.; Gamulin, V. Monophyly of Metazoa: sponges as living fossils. *Periodicum Biologorum*. 100 (1998) 373-382.
3. Osmak, M. Molecular alterations induced in drug-resistant cells. *Radiology and Oncology*. 32 (1998) 19-33.
4. Prukner-Radovčić, E.; Perković, D.; Lerš, N.; Periškić, M.; Selec, A.; Pavić, A. : Epizootiološke osobitosti sojeva bakterije *Salmonella enteridis* izdvojenih u Hrvatskoj, *Praxis Veterinaria*. 46 (1998) 117-125.
5. Težak, Đ.; Jalšenjak, N.; Ljubešić, N. Formation of the lamellar phase of alkyl-benzensulphonates from surfactant/water/electrolyte solutions. *Progress in Colloid and Polymer Science*. 110 (1998) 204-207.
6. Trgovčević, Ž.; Salaj-Šmic, E.; Ivančić, I.; Dermić, D.: Conjugation in *Escherichia coli*: Difference in the molecular mechanism of F self-transmission and Hfr transfer. *Periodicum Biologorum*. 100 (1998) 273-276.
7. Vlahović, K.; Petranović, M.; Zahradka, D.; Petranović, D. Effects of *ruv* and *recG* mutations on  $\lambda$  prophage thermoinducibility in UV-irradiated *Escherichia coli*. *Periodicum Biologorum*. 100 (1998) 383-388.

#### Znanstveni radovi u tisku:

1. Adam, M.; Hira, M.; Ambriović Ristov, A.; Deprez, I.; Pouchelon, J.L.; Eloit, M.; Adnot, S.; Pham, I. Adenoviral-mediated transfer of the atrial natriuretic peptide (APN) gene in rat and human vascular smooth muscle cells leads to production of biologically active APN. *Human Gene Therapy*.
2. Andersson, B.; Fulgosi, H.; Vener, A.V.; Altschmied, L.; Herrmann, R.G. TLP40: The first complex immunophilin-like protein in plant photosynthetic membranes. *Photosynthesis: mechanismus and effects* / Gorab, G., (ed.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

3. Antolić, S.; Salopek, B.; Kojić-Prodić, B.; Magnus, V.; Cohen, J.D. Structural characterization and auxin properties of dichlorinated indole-3-acetic acids. *Plant Growth Regulation*.
4. Barratt, N.M.; Dong, W.; Gage, D.A.; Magnus, V.; Town, C.D. Metabolism of exogenous auxin by *Arabidopsis thaliana*: identification of the conjugate indole-3-acetyl-glutamine and initiation of a mutant screen. *Physiologia Plantarum*.
5. Biruš, M.; Gabričević, M.; Kronja, O.; Klaić, B.; van Eldik, R.; Zahl, A. Kinetics and mechanism of the complexation of  $\text{La}^{3+}$  and  $\text{Cu}^{2+}$  with *N*-methylacetohydroxamic acid and desferrioxamine B1. *Inorganic Chemistry*.
6. Blažević-Šafarik, J.; Karminski-Zamola, G.; Marinić, Ž.; Klaić, B.; Mrvoš-Šermek, D. Convenient synthesis,  $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$  NMR study and X-ray crystal structure determination of new thiophene-diacrylic acid derivatives. *Spectroscopy Letters*.
7. Dermić, D.; Trgovčević, Ž. Specific effects of a *recB* mutation on the Hfr strain of *Escherichia coli*, *Journal of Bacteriology*.
8. Kopitar-Jerala, N.; Bestagno, M.; Fan, X.; Novak Despot, D.; Burrone, O.; Kos, J.; Škrk, J.; Gubenšek, F. Molecular cloning and chimerisation of CDI 315B monoclonal antibody. *European Journal of Physiology*.
9. Muraja-Ljubičić, J.; Wrisher, M.; Ljubešić, N. Influence of the herbicides amitrole and norflurazon on greening of illuminated potato microtubers. *Zeitschrift für Naturforschung C*.
10. Osmak, M.; Vrhovec, I.; Škrk, J. Cisplatin resistant glioblastoma cells have increased concentration of urokinase plasminogen activator and plasminogen activator inhibitor type 1. *Journal of Neuro-Oncology*.
11. Prebeg, T.; Ljubešić, N.; Wrisher, M. Structural and physiological characteristics of the coloured spots on the *Leucjum* perigone. *Phyton*.
12. Reinecke, D.M.; Ozga, J.A.; Ilić, N.; Magnus, V.; Kojić-Prodić, B. Molecular properties of 4-substituted indole-3-acetic acids affecting pea pericarp elongation. *Plant Growth Regulation*.
13. Rubelj, I.; Vondraček, Z. Stochastic mechanism of cellular aging- Abrupt telomere shortening as a model for stochastic nature of cellular aging. *Journal of Theoretical Biology*.
14. Wiens, M.; Lukić, L.; Müller, W.E.G.; Gamulin, V. Phylogenetic analysis of ubiquitins (polyubiquitin and ubiquitin extension protein) in marine sponges. *Biological Journal of the Linnean Society*.
15. Vener, A.V.; Fulgosi, H.; Andersson, B.; Herrmann, R.G. Regulation of thylakoid protein dephosphorylation by the cyclophilin TLP40. *Photosynthesis: mechanism and effects* / G. Gorab (ed.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
16. Weber, P.; Fulgosi, H.; Sokolenko, A.; Karnauchov, I.; Andersson, B.; Ohad, I.; Herrmann, R.G. Evidence for four thylakoid-located protein kinases. *Photosynthesis: mechanism and effects* / G. Gorab (ed.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
17. Wrisher, M.; Ljubešić, N.; Devidé, Z. The influence of norflurazon on the formation of chromoplast tubules in *Hypericum perforatum* flowers. *Acta Botanica Croatica*.
18. Wrisher, M.; Ljubešić, N.; Prebeg, T.; Magnus, V. The succession of chromoplast structures in *Impatiens noli tangere* flowers. *Phyton*.

#### Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Ferle-Vidović, A.; Smoljan, B.; Jukić, I.; Škare, B. Adamantanski derivati tenociklidina-djelotvorni radioprotektori. Zbornik radova IV. Simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja / Obelić, B.; Franić, Z. (ur.). Zagreb : HDZZ, 1998. 75-79.
2. Osmak, M.; Abramić, M.; Brozović, A.; Hadžija, M. Inhibicija apoptoze-posljedica djelovanja niskih doza ionizirajućeg zračenja. Zbornik radova IV. Simpozija Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja / Obelić, B.; Franić, Z. (ur.). Zagreb : HDZZ, 1998. 81-82.

#### Doktorska disertacija:

1. Britvec, M. Utjecaj povećane koncentracije ozona na anatomske promjene listova vinove loze. Zagreb : Agronomski fakultet, 11.11.1998., 117 str., voditelj: Dubravec, K.; Ljubešić, N.

#### Magistarski radovi:

1. Dermić, D. Specifična uloga enzima RecBCD pri konjugaciji u bakteriji *Escherichia coli*. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 13.07.1998, 70 str., voditelj: Trgovčević, Ž.
2. Miletić, I. Brtvljenje i citotoksičnost komercijalnih preparata za punjenje korijenskih kanala. Zagreb: Stomatološki fakultet, 18.05.1998., 66 str., voditelj: Anić, I.; Osmak, M.

#### Diplomski radovi:

1. Bordukalo, T. Istraživanje biološkog učinka diazena, Prirodoslovno-matematički fakultet, 19.11.1998., 55 str., voditeljica: Osmak, M.
2. Cerjanec, D. Fina grada kromoplasta i sastav karotenoida u plodovima vrste *Solanum capsicastrum* Link. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 03.07.1998., 44 str., voditelj: Ljubešić, N.

3. Čobrnjić, N. Biološka aktivnost potencijalnih antitumorskih željeznih spojeva, Prirodoslovno-matematički fakultet, 10.07.1998., 39 str., voditeljica: Ferle Vidović, A.
4. Kovačević, G. Genetička analiza novog *rec* gena u bakteriji *Escherichia coli*, Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 09.03.1998., 36 str., voditeljica: Lerš, N.
5. Lisica, O. Strukturne i funkcionalne promjene u listovima kurike (*Euonymus japonica* Thunb. 'aureomarginatus') tijekom dviju vegetacijskih sezona. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 17.07.1998., 42 str., voditelj: Ljubešić, N.
6. Marijanović, Z. Određivanje koncentracije glutatona i aktivnosti glutatona transferaza u organima štakora, Prirodoslovno-matematički fakultet, 30.01.1998., 27 str., voditeljica: Osmak, M.

### Kolokviji i seminari održani u IRB-u:

- Matulić, M.: Molekularne osnove kardiomiopatija, 23.02.1998.
- Meštrović, N.: Evolucija satelitnih DNA u vrstama kukaca roda *Palorus*, 09.03.1998.
- Rubelj, I.: Genetička svojstva starenja: teorija marginotomije, 06.04.1998.
- Petranović, M.: Osnove genetičkog inženjeringa, 29.06.1998.
- Sopta, M.: Transpozicija putem RAG1 i RAG2 Proteina: Implikacije za evoluciju imunološkog sustava, 05.10.1998.
- Brozović, A.: Anti-angiogena terapija u liječenju tumorskih oboljenja, 02.11.1998.

### Kolokviji i seminari održani u drugim ustanovama:

- Prebeg, T.: Imunocitokemijska lokalizacija fibrilina u strukturama kromoplasta. Hrvatsko društvo za elektronsku mikroskopiju, Zagreb, 11.11.1998.

### Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:

- Salopek, B., Center for Advanced Materials Processing, Clarkson University, Potsdam, SAD, od 01.05.1998., u tijeku.
- Vujaklija, D., University of British Columbia, Department of Microbiology and Immunology, Vancouver, Kanada, 20.05.-20.06.1998.

### Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje:

- Gamulin, V., Institut für Physiologische Chemie, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Njemačka, 18.02.-01.04.1998.

Lukić, L., Institut für Physiologische Chemie, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Njemačka, 14.04.-14.05.1998.

Brdar, B.: SUNY at Stony Brook, New York, SAD, 01.10.1998.-27.02.1999.

Ambriović Ristov, A., URA INRA de Genetique Moleculaire et Cellulaire, Genetique Virale, Ecole Nationale Veterinaire d'Alfort, Maisons-Alfort, Francuska, 17.10.-15.11.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Petranović, M., Jacques Monod Institut, Pariz, Francuska, i Institut National de la Recherche Agronomique, Jouy-en Josas, Francuska, 21.11.-13.12.1998.

### Učešća na kongresima:

ZAŠTITA ZDRAVLJA STARIH LJUDI 1998. Druga konferencija s međunarodnim sudjelovanjem Lovran, Hrvatska, 26.02.-27.02.1998.

Sudionik: Rubelj, I.

Prilog:

Rubelj, I. Molekularni mehanizmi staničnog starenja., predavanje.

NIBB SEMINAR: REGULATORY MECHANISMS OF PHOTOSYNTHESIS, NATIONAL INSTITUTE FOR BASIC BIOLOGY

Okazaki, Japan, 02.04.-03.04.1998.

Prilozi:

Fulgosi, H., Vener, A.V., Altschmied, L., Herrmann, R.G., Andersson, B.: An immunophilin-like protein in the thylakoid lumen : Its role for protein turn-over and protein phosphorylation, predavanje.

EUROPEAN COMMISSION, COAST ACTION 97 PROGRESS IN CONTROL OF FOOD BORNE PATHOGENS IN POULTRY

Brno, Češka, 14.05.-17.05.1998.

Prilog:

Prukner-Radović, E., Lerš, N., Perković, D.: Comparison of epidemical markers of *Salmonella enteritidis* strains isolated in Croatia, poster.

JULIAN DAVIES SYMPOSIUM: MICROBIAL PATHOGENS. DRUGS & TARGETS

Vancouver, Kanada, 22.05.-24.05.1998.

Sudionik: Vujaklija, D.

Prilog:

Bakal, C., Vujaklija, D., Davies, J.: STAT me up, poster.

THIRD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE LACERTIDS OF THE MEDITERRANEAN BASIN

Cres, Hrvatska, 25.05.-29.05.1998.

Sudionik: Ugarković, Đ.

Prilog:

Podnar, M., Ugarković, Đ., Plohl, M., Tvrtković, N.: Analysis of some Adriatic populations of *Podarcis sicula* using RAPD markers, poster.



FIRST CONGRESS OF CROATIAN GENETICISTS  
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION

Hvar, Hrvatska, 01.06.-04.06.1998.

Sudionici:

Ahel, I.; Ambriović Ristov A.; Brdar, B.; Bruvo, B.; Dermić, D.; Gamulin, V.; Matulić, M.; Meštrović, N.; Mikoč, A.; Mravinac, B.; Osmak, M.; Rubelj, I.; Salaj-Šmic, E.; Trgovčević, Ž.; Ugarković, Đ.; Vlahović, K.; Zahradka, D.

Prilozi:

Ambriović Ristov A., Adam M., Monteil M., Paulin D., Eloit M.: Protection following intramuscular injection of replication-defective adenovirus vectored vaccines is linked to promotor efficiency in muscle representative cells, poster.

Bruvo, B., Ugarković, Đ., Plohl, M.: Satellite DNAs of the species *Pimelia criba* and *Pimelia elevata* (Insecta, Coleoptera), poster.

Brdar, B.; Matulić, M.; Bušić, M.; Rubelj, I.: Intracellular immunization of human immunodeficiency virus, predavanje.

Brdar, B.; Čović, M.; Reich, E.: Structure and function of streptokinase-microplasminogen fusion protein, predavanje.

Četković, H., Müller, I.M., Müller, W.E.G., Gamulin, V.: Characterization and phylogenetic analysis of cDNA encoding Fes/FER related, non-receptor protein-tyrosine kinase kinase in marine sponge *Sycon raphanus*, poster.

Đermić, D., Trgovčević, Ž.: The role of RecBC(D) enzyme in cell viability and DNA transfer in *Escherichia coli* Hfr strains, poster.

Ivančić, I., Salaj-Šmic, E., Trgovčević, Ž., Dermić, D.: The effect of a *recB* mutation on conjugative DNA transfer: Comparison between two Hfr strains, poster.

Hranilović, D.; Rubelj, I.; Jernej, B. Differential display PCR: study on antidepressant-induced changes of gene expression in the rat brain, predavanje.

Lukić, L., Wiens, M., Müller, W.E.G., Gamulin, V.: Phylogenetic analysis of ubiquitins (polyubiquitin and ubiquitin extension protein) in marine sponges, poster.

Meštrović, N., Ugarković, Đ., Mravinac, B., Plohl, M.: Satellite sequences in pericentromeric heterochromatin of species from the genus *Palorus* (Insecta, Coleoptera) - evidence for the "library" hypothesis, poster.

Mikoč, A., Ahel, I., Gamulin, V.: The *recA* gene from *Streptomyces rimosus* - expression and inactivation, poster.

Osmak, M., Nikšić, D., Brozović, A., Vrhovec, I., Škrk, J.: Molecular alterations induced in drug resistant cells, poster.

Podnar, M., Ugarković, Đ., Plohl, M., Tvrtković, N.: Analysis of some Adriatic populations of *Podarcis sicula* using RAPD markers, poster.

Vlahović, K., Petranović, M., Zahradka, D., Petranović, D.: Recombination and antirecombination in UV-irradiated *Escherichia coli*: The role of *ruvB*, *ruvC*, and *recG* genes, poster.

20. MEĐUNARODNO SAVJETOVANJE PLIVA I  
STOČARSKA PROIZVODNJA

Supetar, Hrvatska, 10.06.-13.06.1998.

Prilog:

Prukner-Radović, E., Perković, D., Lerš, N., Periškić, M., Selec, A., Pavić, A.: Epizootiološke osobitosti sojeva

bakterije *Salmonella enteridis* izdvojenih u Hrvatskoj, predavanje.

10<sup>th</sup> CONFERENCE ON ORGANIC CHEMISTRY AND  
BIOCHEMISTRY OF YONG SCIENTISTS

Liblice Castle, Češka, 15.06.-20.06.1998.

Sudionik: Dolušić, E.

Prilog:

Dolušić, E., Magnus, V., Östin, A.: Biotinylated indoles as probes for enzymes of auxin biosynthesis, predavanje.

9<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
ARABDOPSIS RESEARCH

Madison, Wisconsin, SAD, 24.06.-29.06.1998.

Prilog:

Barratt, N.M., Dong, W., Gage, D.A., Magnus, V., Town, C.D.: Auxin Conjugates in Arabidopsis: Identification, Formation and Genetic Analysis, poster.

8<sup>th</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE  
GENETICS OF INDUSTRIAL MICROORGANISMS

Jerusalem, Izrael, 28.06.-02.07.1998.

Sudionik: Mikoč, A.

Prilog:

Mikoč, A., Ahel, I., Gamulin, V.: RecA protein from *Streptomyces rimosus*, poster

17th IUPAC SYMPOSIUM ON PHOTOCHEMISTRY

Barcelona, Španjolska, 19.07.-24.07.1998.

Prilog:

Vujković-Cvijin, I., Marinić, Ž., Šindler-Kulyk, M.: Photochemistry of beta-(condensed 2-furyl)-o-divinylbenzenes; the influence of annelation on the reaction course, poster.

EUCHEM MEETING: PROTEIN PHOSPHORYLATION  
IN PHOTOSYNTHESIS

Sigtuna, Švedska, 01.08.-05.08.1998.

Sudionik: Fulgosi, H.

Prilozi:

Andersson, B., Fulgosi, H., Vener, A., Altschmied, L., Herrmann, R.G.: A thylakoid lumenal cyclophilin: its role in protein dephosphorylation and turnover, predavanje.

Fulgosi, H., Herrmann, R.G.: Are histidine-kinases involved in sensing photosynthesis?, poster.

Weber, P., Sokolenko, A., Fulgosi, H., Andersson, B., Ohad, I., Herrmann, R.G.: Thylakoid-associated kinases: biochemistry and molecular biology, predavanje.

11<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON  
PHOTOSYNTHESIS

Budimpešta, Mađarska, 17.08.-22.08.1998.

Prilozi:

Andersson, B., Fulgosi, H., Vener, A.V., Altschmied, L., Herrmann, R.G.: TLP40: The first complex immunophilin-like protein in plant photosynthetic membranes, predavanje.

Vener, A.V., Fulgosi, H., Andersson, B., Herrmann, R.G.: Regulation of thylakoid protein dephosphorylation by the cyclophilin TLP40, poster

Weber, P., Fulgosi, H., Sokolenko, A., Karnauchov, I., Andersson, B., Ohad, I., Herrmann, R.G.: Evidence for four thylakoid-located protein kinases, predavanje.

#### 141<sup>st</sup> ORDINARY SGM MEETING

Norwich, Velika Britanija, 08.09.-10.09.1998.

Sudionik: Vujaklija, D.

Prilog:

Vujaklija, D., Bakal, C., Betts, J., Davies, J.: Protein tyrosine phosphorylation in Streptomyces, poster.

#### 13<sup>th</sup> INTERNATIONAL CHROMOSOME CONFERENCE

Ancona, Italija, 08.09.-12.09.1998.

Sudionici: Bruvo, B.; Meštrović, N.; Plohl, M.

Prilozi:

Bruvo, B., Ugarković, Đ., Plohl, M.: Satellite DNAs of the species *Pimelia criba* and *Pimelia elevata* (Insecta, Coleoptera), poster.

Meštrović, N., Ugarković, Đ., Mravinac, B., Plohl, M.: Satellite sequences in pericentromeric heterochromatin of species from the genus *Palorus* (Insecta, Coleoptera) - evidence for the "library" hypothesis, poster.

#### GODIŠNJI SASTANAK HRVATSKIH BIOKEMIČARA

Bizovačke toplice, Hrvatska, 17.09.-20.09.1998.

Sudionica: Ugarković, Đ.

Prilog:

Ugarković, Đ., Meštrović, N., Bruvo, B., Plohl, M.: Long range organization and evolution of heterochromatic DNA, pozvano predavanje.

#### LIFE SCIENCES CONFERENCE 1998

Gozd Martuljek, Slovenija, 19.09.-24.09.1998

Prilozi:

Kopitar-Jerala, N.; Bestagno, M.; Fan, X.; Novak Despot, Đ.; Burrone, O.; Kos, J.; Škrk, J.; Gubenšek, F.: Chimeraisation of mouse monoclonal antibody CDI 315B, pozvano predavanje.

#### 2<sup>nd</sup> SLOVENIAN SYMPOSIUM ON PLANT PHYSIOLOGY WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION

Gozd Martuljek, Slovenija, 30.09.-02.10.1998.

Sudionici: Fulgosi, H.; Magnus, V.; Prebeg, T.

Prilozi:

Fulgosi, H.: Immunophilins and tetratricopeptides - Complex regulators of photosynthesis, predavanje.

Magnus, V., Kojić-Prodić, B.: Auxin structure and activity, pozvano predavanje.

Salopek-Sondi, B., Kovač, M., Magnus, V.: Cytokinin metabolism in fruits of the Christmas Rose (*Helleborus niger* L.), poster.

Prebeg, T., Ljubešić, N., Wrischer, M.: Structural and physiological characteristics of the coloured tips of *Leucojum* petals, poster.

#### MOLECULAR MEDICINE - SIGNAL TRANSDUCTION

Dubrovnik, Hrvatska, 09.10.-15.10.1998.

Sudionik: Rubelj, I.

Prilozi:

Rubelj, I.: Telomere shortening, Cell aging and immortalization, predavanje.

Rubelj, I.: Differential display, predavanje.

#### IV. SIMPOZIJ HRVATSKOG DRUŠTVA ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA

Zagreb, Hrvatska, 11.11.-13.11.1998.

Sudionici: Brozović, A.; Ferle-Vidović, A.; Osmak, M.

Prilozi:

Ferle-Vidović, A.; Smoljan, B.; Jukić, I.; Škare, D.: Tiofenski derivati adamantil fenciklidina kao djelotvorni radioprotektori, predavanje.

Osmak, M., Abramić, M., Brozović, A., Hadžija, M.: Inhibicija apoptoze-posljedica djelovanja niskih doza ionizirajućeg zračenja, predavanje.

#### 1<sup>st</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOLOGICAL THERAPY AND MODERN CANCER TREATMENT

Guangzhou, Kina, 16.11.-18.11. 1998.

Hong Kong, Kina, 19.11.-21.11. 1998.

Prilog:

Fan, X.; Kopitar-Jerala, N.; Bestagno, M.; Novak Despot, Đ.; Burrone, O.; Kos, J.; Škrk, J.; Gubenšek, F.: Chimeric mouse monoclonal antibody CDI 315B, pozvano predavanje.

#### 40 GODINA MOLEKULARNE BIOLOGIJE U HRVATSKOJ

Zagreb, Hrvatska, 25. 11. 1998.

Sudionici:

Ahel, I.; Ambriović Ristov, A.; Brozović, A.; Bruvo, B.; Čović, M.; Dolušić, E.; Durajlija-Žinić, S.; Đermić, D.; Gamulin, V.; Ivančić, I.; Lukić, L.; Magnus, V.; Matulić, M.; Meštrović, N.; Mikoč, A.; Mravinac, B.; Novak Despot, Đ.; Osmak, M.; Petranović, M.; Plohl, M.; Rubelj, I.; Salaj-Šmic, E.; Sopta, M.; Trgovčević, Ž.; Ugarković, Đ.; Vlahović, K.; Vujaklija, D.; Vuković, L.; Zahradka, D.

Prilozi:

Ahel, I., Mikoč, A., Gamulin, V.: Izolacija proteina RecA iz *Streptomyces rimosus* proizvedenog u bakteriji *Escherichia coli*, poster.

Ambriović Ristov, A., Eloit, M.: DNA vakcinacija protiv pseudorabies virusa, poster.

Bordukalo, T., Košmrlj, J., Eljuga, D., Polanc, S., Osmak, M.: Diazeni: modifikatori otpornosti stanica na genotoksične spojeve, poster.

Brdar, B., Čović, M., Reich, E.: Struktura i funkcija fuzijskog proteina streptokinaza-mikroplazminogen, poster.

Brdar, B., Matulić, M., Bušić, M., Rubelj, I.: Intracelularna imunizacija na HIV, poster.

Brozović, A., Osmak, M., Ambriović Ristov, A.; Šimaga, Š.: Indukcija "heat shock" proteina u stanicama otpornim na citostatike nakon tretmana citostaticima ili hipertermijom, poster.

Bruvo, B., Ugarković, Đ., Plohl, M.: Satelitske DNA vrsta *Pimelia criba* i *Pimelia elevata* (Insecta, Coleoptera), poster.

Četković, H., Gamulin, V.: Fes/FER tirozin-kinaza iz morske spužve *Sycon raphanus*, poster.

Dolušić, E., Magnus, V., Normanly, J.: Biotinilirani indol za detekciju enzima biosinteze auksina, poster.

Durajlija-Žinić, S., Plohl, M., Ugarković, Đ.: Organizacija višeg reda veličine dviju satelitskih DNA u genomu vrste *Tribolium madens*, poster.

Dermić, D., Trgovčević, Ž.: Specifična uloga enzima RecBCD u staničnoj vijabilnosti i transferu DNA iz Hfr sojeva bakterije *Escherichia coli*, poster.

Hranilović, D., Rubelj, I., Jernej, B.: Metoda razlikovnog prikaza: istraživanje utjecaja antidepresiva na ekspresiju gena u mozgu štakora, poster.

Ivančić, I., Salaj-Šmic, E., Trgovčević, Ž., Dermić, D.: Efekt mutacije *recB* na konjugativni transfer DNA: Usporedba dvaju Hfr sojeva, poster.

Kvajo, M., Ljubenkov, I., Eckert-Maksić, M., Osmak, M.: Učinak derivata askorbinske kiseline na osjetljivost stanica na genotoksične agense, poster.

Lukić, L., Wiens, M., Müller, W.E.G., Gamulin, V.: Geni za ubikvitin kod morskih spužava, poster.

Marijanović, Z., Lončarek, J., Sorić, J., Osmak, M.: Aktivnost urokinaznog plazminogen aktivatora u stanicama otpornim na citostatike, poster.

Meštrović, N., Ugarković, Đ., Mravinac, B., Plohl, M.: Satelitne sekvence u pericentričnom heterokromatinu vrsta roda *Palorus* (Insecta, Coleoptera) - dokaz teorije biblioteke, poster.

Mikoč, A., Ahel, I., Gamulin, V.: Protein RecA iz bakterije *Streptomyces rimosus* i konstrukcija soja *recA*, poster.

Novak Despot, Đ., Kos, J., Kopitar-Jerala, N., Serša, G., Čemažar, M., Bestagno, M., Fan, X., Schweiger, A., Beketić-Orešković, L., Burrone, O., Škrk, J., Gubenšek, F.: Primjena monoklonskih antitijela u terapiji tumora borom (BNCT): istraživanja *in vitro*, poster.

Osmak, M., Nikšić, D., Brozović, A., Vrhovec, I., Škrk, J.: Proteinaze i inhibitor proteinaza u stanicama otpornim na citostatike, poster.

Podnar, M., Ugarković, Đ., Plohl, M., Tvrtković, N.: Analiza nekih jadranskih populacija vrste *Podarcis sicula* korištenjem RAPD biljega, poster.

Premzl, M., Starčević, M., Gamulin, V.: Analiza gena za prionski protein PrP kod rasplodnih bikova, poster.

Rubelj, I., Vondraček, Z.: Mehanizmi nasumičnosti u staničnom starenju, poster.

Sopta, M.: Put u nepoznato: Budućnost molekularne biologije u Hrvatskoj, pozvano predavanje.

Vlahović, K., Petranović, M., Zahradka, D., Petranović, D.:  $\lambda$  prophage recombinogenicity in UV-irradiated *ruvB*, *ruvC*, and *recG* mutants of *E. coli*, poster.

Vujaklija, D., Bakal, C., Davies, J.: Fosforilacija proteina na tirozinskim ostacima kod streptomiceta, poster.

Vuković, L., Hadžija, M., Osmak, M.: Molekularni uzroci otpornosti stanica karcinoma grkljana na karboplatinu, poster.

Zahradka, D., Vlahović, K., Petranović, M., Petranović, D.: Genetička rekombinacija i stanična dioba kod bakterije *Escherichia coli*, poster.

#### "ISTRAŽIVANJE GOVORA"

Odsjek za Fonetiku, Filozofski fakultet u Zagrebu.  
Zagreb, Hrvatska, 10.12.–12.12.1998.  
Sudionica: Sopta, M.

#### Prilog:

Sopta, M., Traganje za molekularnim odrednicama ljudskosti, pozvano predavanje.

#### "RECENT ADVANCES IN NEUROSCIENCE"

Znanstveni skup uz Dan Medicinskog Fakulteta  
Zagreb, Hrvatska, 17.12.1998.

Sudionica: Sopta, M.

#### Prilog:

Sopta, M., From Matter to Mind: In Search of the Molecular Determinants of Humanity, pozvano predavanje.

### Sudjelovanje u radu međunarodnih organizacija:

Ugarković, Đ.: UNEP: *Ad hoc* working group on biosafety.

### Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:

Ambriović Ristov A.: Vektorske vakcine protiv pseudorabies virusa.

URA INRA de Genetique Moleculaire et Cellulaire, Genetique Virale, Ecole Nationale Veterinaire d'Alfort, Maisons-Alfort, Francuska.

Gamulin, V.: Intelligent test systems: Phylogenetically conserved proteins important for the function of eukaryotic organisms; application for human pathophysiology. Bilateralna suradnja s Njemačkom (WTZ). Institut für Physiologische Chemie, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz Njemačka.

Magnus, V.: Molecular tools for research on the plant hormone (auxin) indole-3-acetic acid, United States Department of Agriculture, Beltsville, MD, SAD.

Magnus, V.: Regulacija morfogeneze u biljaka (u okviru teme: Strukturni i funkcionalni aspekti biološke selektivnosti), Zajedničko povjerenstvo za znanstvenu i tehnološku suradnju između Republike Hrvatske i Republike Slovenije.

Osmak, M.: Karakterizacija tumorskih stanica otpornih na citostatike. Onkološki inštitut, Ljubljana, Slovenija.

Osmak, M.: Ispitivanje korelacije između koncentracije glutationa i aktivnosti glutation transferaza i uspješnosti terapije kod ginekoloških tumora. Klinika za ženske bolesti i porode (KBC), Zagreb, Hrvatska.

Petranović, D.: Genes and enzymes involved in the inhibition of recombination, Cooperative Research Project with the International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Trst, Italija / United Nations Industrial Development Organization, Beč, Austrija.

**Posjet inozemnih stručnjaka IRB-u:**

Adamska, Iwona. Department of Biochemistry, Arrhenius Laboratories for Natural Sciences, Stockholm University, Švedska, 08.-10.06.1998.

Elena I. Ryabchikova, Ministry of Public Health of Russian Federation, State Research Center of Virology and Biotechnology, Research Institute of Molecular Biology, Koltsovo, Novosibirsk, Rusija, 02.11.1998.

Kovač, Maja. National Institute of Biology, Ljubljana, Slovenija, 16.04.1998.

Ravnkar, Maja National Institute of Biology, Ljubljana, Slovenija, 16.04.1998.

Stojilković, Igor, Department of Microbiology and Immunology, Emory University, Atlanta, SAD, 22.-28.10.1998.

Zechner, Ellen, Institut für Mikrobiologie, Karl Franzens Universität, Graz, Austrija, 09.-10.12.1998.

**Znanstveni skupovi u organizaciji IRB-a:**

40 GODINA MOLEKULARNE BIOLOGIJE U HRVATSKOJ. RETROSPEKTIVA I PERSPEKTIVA.

Zagreb, 25. 11. 1998.

**Tema izvan programa:**

## NEUROKEMIJA SINAPTICKE TRANSMISIJE NEUROCHEMISTRY OF SYNAPTIC TRANSMISSION

Voditelj teme: dr. sc. Branimir Jernej

Tel: ++385 1 4561 150,

e-mail: jernej@rudjer.irb.hr

**Suradnici na temi:**

Lipa Čičin-Šain, doktorica biol. znanosti, znanstvena suradnica

Ksenija Hegediš, dipl. inž. med. biokem., mlada asistentica, znanstvena novakinja

Dubravka Hranilović, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Branimir Jernej, doktor med. znanosti, viši znanstveni suradnik

Darko Orešković, doktor vet. znanosti, znanstveni suradnik

Jasminka Štefulj, dipl. inž. med. biokem., mlađa asistentica, znanstvena novakinja

Ante Tvrdeić, doktor med. znanosti, viši asistent (do 01.09.1998.)

**Tehnički suradnici:**

Katarina Karlo, samostalna tehničarka

Vlado Vraneša, samostalni tehničar (50% radnog vremena)

**Program rada i rezultati:**

Istraživanja mehanizama sinaptičke transmisije na modelu trombocitnog serotoninog sustava na dvije razine: eksperimentalnoj i kliničkoj. U eksperimentalnim istraživanjima korišten je model štakora s konstitucijski promijenjenom homeostazom serotonina (5-hidroksitriptamina, 5HT) razvijen u vlastitom laboratoriju. Opisane su osobitosti fiziologije serotoninog prijenosnika na modelu Wistar štakora. Rezultati mikrodijalize upućuju na promjene aktivnosti 5HT prijenosnika u mozgu genetički selekcioniranih životinja koje su primjetne nakon specifičnog farmakološkog tretmana. Molekularno-genetička istraživanja serotoninog prijenosnika su pokazala da u podlozi razlika u kinetici aktivnog unosa serotonina u trombocite selekcioniranih štakora stoje razlike u razini mRNA za 5HT prijenosnik. Započete su fiziološke studije elemenata trombocitnog serotoninog sustava na velikoj populaciji zdravih dragovoljaca. Nastavljena su istraživanja patofiziologije cerebrospinalnog likvora na modelu mačke i opisani su učinci osmolalnosti likvora na intrakranijski tlak.

## Research programme and results:

The studies of synaptic mechanisms on platelet 5HT (5-hydroxytryptamine, serotonin) model have been continued at the experimental and clinical levels. Experimental studies were performed on the original model of rats with constitutionally altered serotonin homeostasis, developed in our laboratory. Physiological characteristics of platelet 5HT transporter have been investigated in Wistar rats. Results of microdialysis studies on extracellular serotonin indicated alteration of brain 5HT transporter response to pharmacological challenge in rats, genetically selected for extreme values of transporter kinetics. Investigations on the molecular level demonstrated that alterations in mRNA content underlie inherited differences in 5HT uptake kinetics. Physiological studies on platelet serotonin system on a large population of healthy volunteers have been started.

Pathophysiological aspects of the cerebrospinal fluid homeostasis in the cat have been investigated and the effects of cerebrospinal fluid osmolality on intracranial pressure have been described.

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Čičin-Šain, L.; Froebe, A.; Jernej, B. Physiological characteristics of serotonin transporter on rat platelets. *Comparative Biochemistry and Physiology part A*. 120 (1998) 723-729.
2. Romero, L.; Jernej, B.; Bel, N.; Čičin-Šain, L.; Cortes, R.; Artigas, F. Basal and stimulated extracellular serotonin concentration in the brain of rats with altered serotonin uptake. *Synapse*. 28 (1998) 313-321.
3. Jernej, B.; Hranilović, D.; Čičin-Šain, L. Serotonin transporter on rat platelets: level of mRNA underlie inherited differences in uptake kinetics. *Neurochemistry International*. 33 (1998) 519-523.

### Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Klarica, M.; Mitrović, N.; Orešković, D.; Kudelić, N.; Jukić, T.; Varda, R.; Bulat, M. Effect of osmolality increase in brain ventricles, subarachnoid space and brain parenchyma on intracranial pressure. *Periodicum biologorum*. 100 (1998) 217-219.

### Znanstveni radovi u tisku:

1. Jernej, B.; Fröbe, A.; Hranilović, D.; Čičin-Šain, L. platelet serotonin transporter: *ex vivo* monitoring of kinetic parameters in the individual rat. *Neuroscience Research Communications*.

### Doktorske disertacije:

1. Banović, M. Serotoninski prijenosnik na trombocitnoj membrani: fiziološka i patofiziološka istraživanja. Zagreb: Medicinski fakultet, 11.12.1998., 65 str., voditelj: Jernej, B.

### Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje:

Hranilović, D. Klinika za psihijatriju, Laboratorij za molekularnu genetiku, Rheinische Friedrich-Wilhelms Universitaet, Bonn, Njemačka, 05.10.-02.11.1998.

Štefulj, J. Institut za opću i eksperimentalnu patologiju, Karl-Franzens-Universitaet, Graz, Austrija, od 15.10.1998.(9 mjeseci)

### Učešća na kongresima:

PRVI KONGRES HRVATSKIH GENETIČARA  
Hvar, Hrvatska, 01.06.-04.06.1998.

Sudionice: Hranilović, D.; Štefulj, J.

Prilozi:

Hranilović, D.; Rubelj, I.; Jernej, B. Differential display PCR: study on antidepressant-induced changes of gene expression in the rat brain, poster.

Štefulj, J.; Rimmer, I.; Schauenstein, K.; Čičin-Šain, L.; Jernej, B. Serotonin and immune response: studies on gene expression of serotonergic receptors in immune cells, poster.

28<sup>th</sup> ANNUAL MEETING OF SOCIETY FOR NEUROSCIENCE

Los Angeles, USA, 07.09.-12.09.1998.

Sudionik: Jernej, B.

Prilozi:

Jernej, B.; Čičin-Šain, L.; Supek, S. Rat sublines with altered serotonin homeostasis: an experimental model for the study of 5HT neurotransmission, poster.

SIXTH WORLD CONGRESS ON PSYCHIATRIC GENETICS

Bonn, Njemačka, 06.10.-10.10.1998.

Sudionici: Hranilović, D.; Jernej, B.

Prilozi:

Hranilović, D.; Rubelj, I.; Jernej, B. Antidepressant-induced changes of gene expression in the rat brain detected by differential display PCR, poster.

ANNUAL MEETING OF THE AUSTRIAN SOCIETY FOR ALLERGOLOGY AND IMMUNOLOGY

Graz, Austria, 15.10-17.10.1998.

Sudionica: Štefulj, J.

Prilozi:

Štefulj, J.; Rimmer, I.; Čičin-Šain, L.; Jernej, B.; Schauenstein, K. Serotonin and immune system: gene expression of serotonergic receptors in rat immune cells, usmeno izlaganje.

#### NOVIJA DOSTIGNUĆA U NEUROZNANOSTI

Zagreb, Hrvatska, 17.12.1998.

Sudionici: Čičin-Šain, L.; Hegediš, K.; Hranilović, D.; Jernej, B.; Orešković, D.; Štefulj, J.

Prilozi:

Čičin-Šain, L.; Hegediš, K.; Artigas, F.; Hranilović, D.; Froebe, A.; Ajhler, T.; Jernej, B. Serotonin transporter: kinetic, pharmacologic and genetic studies in brain and platelets of Zgr: Wistar rats, poster.

Hranilović, D.; Rubelj, I.; Jernej, B. Serotonin transporter inhibitor-induced changes in the rat brain detected by differential display PCR, poster.

Klarica, M.; Vukić, M.; Božić, B.; Orešković, D.; Butković, V.; Miše, B.; Bulat, M. Effect of acute aqueductal blockage on intracranial pressure and development of hydrocephalus in cats, poster.

Jernej, B.; Hranilović, D.; Banović, M.; Čičin-Šain, L.; Mimica, N.; Vladić, A.; Folnegović-Šmalc, V. Serotonin transporter: kinetic and molecular genetic studies in healthy subjects and in psychiatric patients, poster.

Ljubić, T.; Mimica, N.; Folnegović-Šmalc, V.; Čičin-Šain, L.; Hranilović, D.; Makarić, M.; Bajs-Bjegović, P.; Brečić, P.; Jernej, B. Agresivnost i trombocitni serotonergički parametri u bolesnika s postraumatskim stresnim poremećajem, poster.

#### 40. GODINA MOLEKULARNE BIOLOGIJE U HRVATSKOJ – RETROSPEKTIVA I PERSPEKTIVA

Zagreb, Hrvatska, 25.11.1998.

Sudionici: Čičin-Šain, L.; Hegediš, K.; Hranilović, D.; Jernej, B.; Orešković, D.; Štefulj, J.

Prilozi:

Banović, M.; Čičin-Šain, L.; Jernej, B. 5HT transporter on human platelets: physiological and pathophysiological studies, poster.

Dečman, V.; Hranilović, D.; Štefulj, J.; Jernej, B. Serotonin transporter gene: studies on intron polymorphism in healthy volunteers, poster.

Hegediš, K.; Trbojević-Čepe, M.; Jernej, B. Determination of  $\beta$ -APP amyloid precursor protein in cerebrospinal fluid by SDS-PAGE and "Western blotting", poster.

Hranilović, D.; Rubelj, I.; Jernej, B. Differential display PCR: study on antidepressant-induced changes of gene expression in the rat brain, poster.

Jernej, B.; Čičin-Šain, L.; Orešković, D.; Hranilović, D. 5HT homeostasis in rats: molecular genetic studies on genetically selected sublines, poster.

Štefulj, J.; Schauenstein, K.; Rimmer, I.; Čičin-Šain, L.; Jernej, B. Serotonin and immune system: gene expression of serotonin receptors in rat immune tissue, poster.

#### Međunarodna i suradnja s drugim ustanovama:

Jernej, B. Department of Neurochemistry, CSIC, Barcelona, Španjolska

Jernej, B. Institute of General and Experimental Pathology, Karl-Franzens University, Graz, Austrija

Jernej, B. Psychiatric clinic, Rheinische Friedrich-Wilhelms University, Bonn, Njemačka

Jernej, B. Hrvatski zavod za transfuzijsku medicinu, Zagreb, Petrova 3, Hrvatska

#### Tema izvan programa:

## OBALNI I MORSKI FITOINDIKATORI JADRANSKIH OTOKA I PRIMORJA COASTAL AND MARINE PHYTO-INDICATORS IN ADIATIC ISLANDS AND LITTORAL

Voditelj teme: dr.sc. Andrija-Željko Lovrić

Tel: ++385 1 4561 075,

e-mail: antonic@rudjer.irb.hr

#### Suradnici na temi:

Oleg Antić, doktor biol. znanosti, viši asistent

Andrija - Željko Lovrić, doktor biol. znanosti, znanstveni suradnik

Mladen Rac, doktor. biol. znanosti, viši asistent

#### Tehnički suradnik:

Neven Matočec, tehničar

## Program rada i rezultati:

U nastavku istraživanja iz 1997, terensko je uzorkovanje izvršeno na tipskim trajnim postajama: velebitska obala i susjedni istočnokvarnerski otoci Krk, Prvić, i Sv. Grgur, pa u Istri i južnije na Dugom otoku, Molatu i susjednim otočićima. Odabrane postaje u Istri i uz Velebitski kanal su reprezentativne za submediteransku vegetaciju gornjeg Jadrana s dominantnim učinkom bure, a one na južnijim otocima za eumediteranske obale s glavnim utjecajem pučinskog juga. Na temelju ovih i ranijih istraživanja, dopunjen je fitocenološki sustav istočnojadranske obalne vegetacije uključivo halofite, makroalge i mikofloru. Iz obrađivanih terenskih postaja su popisani i analizirani lokalni fitonimi i zoonimi. Također je u izradi i mikološki katalog za Hrvatsku. U završnoj su izradi temeljne sinekološke karte obalnih fitoindikatora duž istočnog Jadrana (mjerilo 1:400.000), a za obalne fitoindikatore oko Velebitskog kanala još i ekokarte s izvodima za učinak degradacije i hidrodinamike u mjerilu 1:200.000. Terenski rezultati su također razrađeni kvantitativnim poredbenim metodama prostornog modeliranja (Geographic Information System - GIS).

## Research programme and results:

In the continuation of studies from 1997, the field sampling was in the permanent representative stations: Velebit coast and the adjacent islands Krk, Rab, Prvić and Grgur in Kvarner Gulf, and also in Istra and the Dalmatian islands Dugi, Molat and adjacent minor islets. The selected stations in Istra and along the Velebit Channel are typical for the Submediterranean vegetation of the upper Adriatic with the predominating Bora storms, and others in Dalmatian islands are representative for the Eumediterranean coasts exposed chiefly to offshore Scirocco winds. After the actual and earlier studies, we nearly completed the phytocoenological constitution of Adriatic coastal vegetation, including halophytes, macroalgae, and mycoflora. In the studied field stations we analysed also the local phytonyms and zonyms. The mycological checklist of Croatia is in elaboration, too. We prepare also the fundamental synecological maps of the coastal phyto-indicators along the eastern Adriatic in 1:400.000, and for the coastal phyto-indicators around the Velebit Channel the applied ecological maps of the hydrodynamical and pollution effects in 1:200,000. The field results are also elaborated by the comparable quantitative methods of GIS (Geographic Information System).

## Poticajni projekt u okviru teme:

EKOLOŠKI MODELI PROSTORNE RAZDIOBE VEGETACIJE I FITODIVERZITETA

ECOLOGICAL MODELS OF SPATIAL DISTRIBUTION OF VEGETATION AND PHYTODIVERSITY.

Nositelj projekta: dr.sc.Oleg Antičić

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Antičić, O. Modelling daily topographic solar radiation without site-specific hourly radiation data. Ecological Modelling. 113 (1998) 31-40.

### Pregledni članci i poglavlja u knjigama:

1. Horvat M.M., Lovrić, A.Ž. Prastaro prirodoslovno nazivlje u "Vejskoj cakajšćini" brdskih sela na otoku Krku. Knjiga "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", (ur.). Arko-Pivac, M. str. 235 - 248, Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998.

2. Lovrić A.Ž., Antičić O., Hrabrić T. Povijest istraživanja i biogeografske osobitosti otočja Prvić, Grgur i Goli. Knjiga "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", (ur.). Arko-Pivac, M. str. 109 - 122, Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998.
3. Rac, M., Lovrić, A.Ž. Gradijent raznovrsnosti alga od vinodolske obale do otoka Raba. Knjiga "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", (ur.). Arko-Pivac, M. str. 723 - 728, Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998.

### Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Antičić, O., Kušan, V., Hrašovec, B. Microclimatic and topoclimatic differences between the phytocoenoses in the Viljska ponikva sinkhole, Risnjak, Croatia. Croatian Meteorological Journal 32. 1999. 37 - 49.

2. Matočec, N. The genus *Scutellinia* (*Pezizales*, *Ascomycotina*) in Croatia, II.: *Scutellinia barlae* and *S. minor*. *Natura Croatica*, 7/2, 1998, 91 - 105.
3. Rac, M. Međunarodni standardi U.N. i naš mjestopis (toponimi). *Ognjište*, 9. 1998. 422 - 424
4. Rac, M., Lovrić, A.Ž. Macroalgae composition in Vinodol seashore, and its relation to other areas in northern and eastern Adriatic. *Periodicum Biologorum* 100 (1) (1998) 29 - 37.
6. Marki, A., Antonić, O. Annual models of monthly mean hourly direct, diffuse and global solar radiation at ground. *Meteorologische Zeitschrift* N.F.
7. Rac, M., Lovrić, A.Ž. Halofilne i morske fitocenoze u široj okolini Trogira. *Zbornik Kaštela, Pomorski meteorološki centar Split*.
8. Rac, M., Budimir, S. Antropogeni i agrobiološki dokazi prirodnoslovnog podrijetla Hrvata. Monograph: Early Iranian origins of Croats, Iranian cultural center, Tehrân, Irân.

#### Znanstveni radovi u tisku:

1. Baral, H.O; Gallan, R; Krisai-Greilhuber, I; Matočec, N.; Palmer, J.T. *Tatraea dumbirensis*, new records of a rare leotialean discomycete in Europe. *Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde*.
2. Horvat, M.M., Jurčev D., Lovrić, A.Ž. Prirodnoslovno nazivlje iz Kaštela i Trogira (fitonimi i zoonimi). *Zbornik Kaštela, Pomorski meteorološki centar Split*.
3. Knežević, M., Đurkić, M., Antonić, O. Effects of soil tillage and nitrogen on winter wheat yield and weed biomass. *Cereal Research Communications*.
4. Lovrić, A.Ž. Taksonomski pregled prirodnoslovnog nazivlja u Hrvatskom Zagorju, 3. dio - zoonimi. *Kaj, Kajkavsko spravišće*, Zagreb.
5. Lovrić, A.Ž. Analiza vegetacijskog pejzaža oko Kaštela na profilu Čiovo - Kozjak. *Zbornik Kaštela, Pomorski meteorološki centar Split*.

#### Učešća na kongresima:

##### SIMPOZIJ KAŠTELA

Split, Hrvatska, 30.09.-03.10.1998.

Sudionici: Lovrić, A.Ž.; Rac, M.

Prilozi:

Horvat, M.M., Jurčev D., Lovrić, A.Ž. (1999): Prirodnoslovno nazivlje iz Kaštela i Trogira (fitonimi i zoonimi), predavanje  
Lovrić, A.Ž.: Analiza vegetacijskog pejzaža oko Kaštela na profilu Čiovo - Kozjak, predavanje

Rac, M., Lovrić, A.Ž. (1999): Halofilne i morske fitocenoze u široj okolini Trogira, predavanje

##### SIMPOZIJ: RANOIRANSKO PODRIJETLO PREDSLAVENSKIH HRVATA

Zagreb, Hrvatska, 24.06.1998.

Sudionik: Rac, M.

Prilog:

Rac, M., Budimir, S. Antropogeni i agrobiološki dokazi prirodnoslovnog podrijetla Hrvata, predavanje.



<http://rudjer.irb.hr/~husnjak/hrvatski/zmmhr.html>

## ZAVOD ZA MOLEKULARNU MEDICINU DIVISION OF MOLECULAR MEDICINE

Dr. sc. Krešimir Pavelić, predstojnik Zavoda

Tel: ++385 1 4680 094, Fax: ++385 1 4680 094

### **Ustroj Zavoda:**

Laboratorij za staničnu i molekularnu imunologiju, dr. sc. Mariastefania Antica, voditeljica laboratorija

Laboratorij za molekularnu onkologiju, dr. sc. Jasminka Pavelić, voditeljica laboratorija

Laboratorij za molekularnu patologiju, dr. sc. Branko Vitale, voditelj laboratorija

Laboratorij za eksperimentalnu hematologiju, imunologiju i onkologiju, dr. sc. Milivoj Boranić, voditelj laboratorija

Laboratorij za modifikatore biološkog odgovora, dr. sc. Ivo Hršak, voditelj laboratorija

Laboratorij za imunokemiju, dr. sc. Biserka Pokrić, voditeljica laboratorija

Laboratorij za molekularnu endokrinologiju i transplantaciju, dr. sc. Milivoj Slijepčević, voditelj laboratorija

Laboratorij za diferencijaciju stanica i tkiva, dr. sc. Mislav Jurin, voditelj laboratorija

Laboratorij za molekularnu neurofarmakologiju, dr. sc. Danka Peričić, voditeljica laboratorija

Pogon laboratorijskih životinja, dr. sc. Lidija Šuman, voditeljica Pogona

Tajništvo: Olgica Pečnik, Ankica Vratarić

U okviru Zavoda provode se istraživanja na programu trajne istraživačke djelatnosti i temi izvan programa:

## **ISTRAŽIVANJE RAKA CANCER RESEARCH**

Direktor programa: dr. sc. Krešimir Pavelić

### **Teme u sastavu programa:**

Aktivacija gena u leukemijama, dr. sc. Mariastefania Antica, voditeljica teme

Genetička istraživanja Gorlinova sindroma, dr. sc. Sonja Levanat, voditeljica teme

Gensko liječenje tumora, dr. sc. Jasminka Pavelić, voditeljica teme

Molekulska genetička osnova metastaziranja, dr. sc. Krešimir Pavelić, voditelj teme

Patogeneza kronične limfocitne leukemije, dr. sc. Branko Vitale, voditelj teme

Opioidni peptidi i hematopoeza, dr. sc. Milivoj Boranić, voditelj teme

Mehanizmi djelovanja enkefalina i peptidoglikana, dr. sc. Ivo Hršak, voditelj teme

Cijepljenje virusnim podjedinicama, dr. sc. Biserka Pokrić, voditeljica teme

Uzroci i posljedice presađivanja endokrinog tkiva pankreasa, dr. sc. Milivoj Slijepčević, voditelj teme

Proliferacija i diferencijacija normalne i tumorske stanice, dr. sc. Mislav Jurin, voditelj teme

Novi pristupi u terapiji malignih bolesti, dr. sc. Marko Radačić, voditelj teme

### **Tema izvan sastava programa:**

Neurofarmakologija GABA i 5-HT sustava, dr. sc. Danka Peričić, voditeljica teme

### **Poticajni projekti znanstvenih novaka i asistenata u okviru tema:**

Molekularno-genička osnova nastanka medularnog karcinoma štitnjače, mr. sc. Koraljka Gall-Trošelj, nositeljica projekta

Genetička osnova tumora debelog crijeva, dr. sc. Sanja Kapitanović, nositeljica projekta

Uloga gena dpc4 u karcinomima gušterače, dr. sc. Marijana Popović Hadžija, nositeljica projekta

Organotipična kultura kože, mr. sc. Silvana Stanović, nositeljica projekta

Karakteristike vezanja enkefalina za humane neutrofile i modulacija njihove funkcije, mr. sc. Tihomir Balog, nositelj projekta

Istraživanje biološko-kemijskih interakcija čimbenika rasta i medijatora oksidativnog stresa (HNE), mr. sc. Suzana Borović, nositeljica projekta

### **Program rada:**

Istražuju se stanični i molekularno-genetički mehanizmi zloćudne preobrazbe te novi dijagnostički i terapijski postupci. Proučavaju se mehanizmi i čimbenici koji reguliraju diferencijaciju limfocita, kao i geni uključeni u taj proces (gen Ikaros). Analizom mRNA iz stanica na različitim stupnjevima razvoja uspoređivana je aktivnost gena u pretečama limfocita T i u zrelijim razvojnim stadijima timocita. Izolirana je i klonirana cDNA do sada nepoznatog gena miša koji je vjerojatno uključen u proces prekrajanja RNA. Nastavljene su studije imunofenotipa B i T-staničnih populacija u kroničnoj limfocitnoj leukemiji (KLL). Uočena je populacija tumorskih stanica jedinstvenog imunofenotipskog obilježja. Radi se o tumorskim limfocitima koji istovremeno iskazuju površinske biljege B- ali i T-stanice (CD20<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup>). Ova pojava nije uniformno prisutna u svih tumora odnosno bolesnika. Cilj nam je pobliže istražiti imunofenotipska obilježja ove stanične populacije, osobito s obzirom na naše dosadašnje spoznaje o ulozi T-stanične subpopulacije u ovom B-staničnom tumoru. Do sada smo utvrdili i dokumentirali da je i T-stanični odjeljak u B-KLL funkcionalno i imunofenotipski promijenjen. Te smo promjene usporedili s kliničkim, odnosno hematološkim obilježjima bolesti, tj. agresivnosti tumora i prognozom bolesti. Završena je studija ekspresije P-glikoproteina (Pgp) na tumorskim stanicama KLL i korelacija ekspresije ovog biljega rezistencije na antitumorske lijekove (multidrug resistance-MDR) s kliničkim i hematološkim obilježjima bolesti. Istražuje se nadalje uloga opioidnih peptida (staničnog biljega CD10) i srodnih signalnih molekula te membranske metaloendopeptidaze u kontroli stanične aktivnosti, diobe i sazrijevanja. Kao modeli upotrebljavaju se stanične linije podrijetlom od krvotvornih stanica čovjeka (eritroleukemija K562, mijeloidna leukemija HL60, stromalne stanice HS5 i HS27, timom MOLT-4), epitelne stanice podrijetlom iz kože čovjeka te stanice mišjeg timoma R1.1. Na tim se modelima ispituje učinak tvari koje se vezuju za opioidne receptore i tirofana, blokatora CD10. Nastavljena su istraživanja veze između učinka metionin-enkefalina (MENK) na funkciju neutrofila iz krvi čovjeka i aktivnosti hidrolitičkih enzima u membrani neutrofila. Preinkubacija neutrofila, ali ne i izoliranih membrana, s MENK-om izaziva pad aminopeptidazne (APN) aktivnosti. Taj podatak upućuje na moguću internalizaciju kompleksa enzim-ligand-receptor. Bestatin-specifični inhibitor aktivnosti APN-a je djelotvorniji na izoliranim membranama neutrofila, nego na intaktnim stanicama. To ukazuje da najveći dio APN aktivnosti neutrofila potječe od membranske APN. U okviru

istraživanja molekularnih mehanizama metastaziranja i uloge gena nm23-H1 dokazana je njegova prognostička vrijednost za karcinom vrata maternice. Rezultati jasno ukazuju na korelaciju između ekspresije gena nm23-H1 te preživljenja oboljelih i stadija bolesti. Povišena aktivnost ovog gena povezana je s boljom kliničkom prognozom. S druge strane niti gen nm23-H1 niti gen p53 nisu deletirani u benignim epitelijalnim lezijama usne šupljine. Istraživanja onkogenetika pokazala su somatsku mutaciju u nekih bolesnika s medularnim rakom štitnjače (Met/Thr). Ustanovljena je također i mutacija na kodonu 634 u oboljelih od MEN 2A. U oboljelih od raka debelog crijeva ustanovljena je korelacija između prekomjerne aktivnosti gena c-erbB3 i kraćeg preživljenja. Opažen je također i gubitak heterozigotnosti gena APC i DCC u 20% odnosno 26% informativnih slučajeva. Definirani su i specifične molekularne promjene udružene s hemangiopericitomima koji su praćeni teškim hipoglikemijama. Po prvi je puta ustanovljena važna uloga IGF I, a posebno njegovog receptora, u zloćudnoj preobrazbi, kao i u nastanku hipoglikemije u oboljelih. U okviru proučavanja promjena tijekom diferencijacije stanica HD3 ustanovljena je povećana količina fosforiliranih proteina. Važnu ulogu u procesu diferencijacije ima prisutnost fosforiliranog proteina Ser/Thr. U okviru istraživanja PTCH-gena (gena Gorlinova sindroma) pokazali smo da je njegova inaktivacija važna u nastanku fibroma jajnika te dermoidnih cista, keratocista i folikularnih cista čeljusti, koje su vezane uz razvoj zuba. Nastavljena su i istraživanja uloge humanih papiloma virusa na razvoj raka vrata maternice. Ispitivanjem cjepiva temeljenih na virusnim podjedinicama priređenih u obliku višestruke emulzije potvrđena je njihova učinkovitost i neškodljivost. Eksperimentalno je potvrđena ispravnost vlastitog modela molekularnog prepoznavanja za analizu i oblikovanje repetitivnih komplementarnih parova bioaktivnih peptida. U okviru ispitivanja oksidativnog stresa pokazano je da se medijator tog stresa 4-hidroksinonenal veže na čimbenike rasta mijenjajući njihovu aktivnost. Time uzrokuje promjene u proliferaciji stanica i mitohondrijskoj aktivnosti. Učinak čimbenika rasta je također drugačiji ukoliko je stanica prethodno bila izložena 4-hidroksinonenalu ukazujući da su, osim direktne modifikacije čimbenika rasta, promjene na staničnoj membrani također važne za konačni učinak čimbenika rasta. Učinak feri-sorbitol-citrat (FCS) kompleksa na HeLa tumorske stanice je uspoređivan s učinkom 4-hidroksinonenala koji je glavni medijator lipidne peroksidacije. U određenim ali različitim okolnostima FCS i HNE inhibiraju proliferaciju i sintezu DNA. Mehanizam antitumorskog djelovanja FCS ne uključuje peroksidaciju lipida. U istraživanjima vezanim uz nove pristupe liječenja oboljelih od zloćudnih tumora, uspješno su testirani neki novi lijekovi, sami ili u kombinaciji s hipertermijom. Također su započeta istraživanja novih preparata za koje se smatra da štite bubrege od toksičnog učinka cisplatine. Program genskog liječenja tumora samoubilačkim genom HSVtk dao je uspješne rezultate *in vitro* i *in vivo*. Pokusi na miševima oboljelim od melanoma pokazali su da je ovaj način genskog liječenja vrlo učinkovit. Uspješno su započela i tri nova programa genskog liječenja temeljena na unosu gena p53, p21 i nm23-H1 u stanice i organizam. U okviru endokrinološkog dijela programa pokazano je da u *in vitro* uvjetima limfociti dijabetičnih pacijenata s uznapredovalom retinopatijom pokazuju naglašenu apoptotsku aktivnost koju dodatak met-enkefalina uspješno dokida. Ovi rezultati ukazuju na moguću ulogu met-enkefalina u imunoterapiji šećerne bolesti. Slično su pokazali i rezultati tretmana stanica tumora citostaticima. U štakora sa sniženom razinom serotoninina u krvi utvrđen je smanjeni broj Langerhansovih otočića pankreasa. U istih su štakora bitno promijenjene i neke glavne komponente valnog kompleksa evociranih somatosenzornih potencijala. Ovo ukazuje da razina serotoninina u krvi ima važnu ulogu na oblik glavnih valnih komponenti SEP. U suradnji s Klinikom za dječje bolesti Zagreb započeo je rad na uspostavljanju primarnih kultura epitelnih stanica (keratinocita) ljudske kože. Upotrebljavaju se uzorci kože uklonjeni pri rutinskim cirkumcijama. Utvrđeni su optimalni uvjeti kultiviranja u selektivnom mediju bez seruma. Nakon pohranjivanja u tekućem dušiku kulture je moguće ponovo uzgojiti *in vitro*.

### Research programme:

The goal of this program is to search for functional abnormalities of genes involved in cancer development. The application of molecular genetic methods support the idea that cancer results from the mutations of some genes involved in cell cycle and mismatch repair of DNA. Here are some findings. In the course of haematological disorders and lymphocyte development we deal with mechanisms and factors that regulate lymphocyte development and study the genes involved in this process. One of the master switches in lymphocyte development seems to be the activity of transcription factors from the IKAROS family. *Ikaros* genes encode proteins, which specifically bind DNA and regulate transcription. Since in heterozygous mice for the *Ikaros* mutation, a loss of healthy allele results in lymphoma development, we asked whether the reverse is true in human lymphomas. Therefore we are working on *Ikaros* gene expression in human lymphocytes and cell lines derived from leukaemia and lymphoma patients.

So far we cloned the cDNA fragment derived from one of the differentially expressed mRNA. Application of the RACE method (rapid amplification of cDNA ends) enabled us to clone the whole cDNA. Sequence analysis of this cDNA showed that we isolated a new mouse gene. The high homology with the human gene indicates that it might be a gene involved in RNA splicing. Immunophenotyping studies of T- and B- cell populations in CLL, started in the previous report period, were continued. A distinct subpopulation of the cells coexpressing T- and B- cell markers (CD20<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup>) on their surfaces was detected. These cells were not seen in all case examined. This observation deserves further clarification as it complements our previous and reported findings on important role of T-cell population in B-cell proliferative disorder. There are some indications that Pgp correlates with beneficial therapeutic effect, even when the drugs used are not themselves metabolically dependent on the mechanism regulated by the P-glycoprotein. The role of opioid peptides, of related signal molecules and of the membrane metalloendopeptidase processing the opioids (the CD10 cell surface marker) in the control of cell activity, proliferation and maturation has been studied. Cell lines derived from different origin served as the experimental models. Since only preincubation of neutrophils, but not of the isolated cell membranes, with methionin-enkephalin (MENK) leads to the decrease of aminopeptidase (APN) activity, we can suppose a linked internalisation of the APN/CD13 enzyme marker and the receptor ligand complex. The specific inhibitor of APN activity, bestatin, is much more effective upon isolated neutrophil membranes than upon the intact cells. This speaks in favour of membrane associated APN being the major determinant of the neutrophil APN activity. Research done at the level of gene nm23-H1 has shown that this gene might be used as prognostic factor for invasive squamous cell carcinoma of cervix uteri. Our results clearly show correlation between nm23-H1 expression and both, patients' survival and the stage of disease. On the other hand, nm23-H1 as well as p53 gene are not deleted in oral benign epithelial lesions. The somatic mutation Met-Thr in protooncogene ret was detected in some patients with medullary thyroid carcinoma, while mutation of codon 634 was detected in some patients suffering from MEN 2A syndrome. Later on, we found a strong correlation between c-erbB3 overexpression and survival of patients suffering from colon carcinoma. We also found LOH of APC and DCC genes in 20% and 26% of informative cases (respectively). We defined the specific molecular alterations which were associated with hemangiopericytomas accompanied by severe hypoglycemia. The multiple genetic alterations were found in some oncogenes and growth factors. We believe that IGF I, particularly IGF IR, could be responsible, not only for malignant transformation, but also for hypoglycemia in some patients. In the course of differentiation of red blood cells the effect of phosphorylation was examined. The overall level of phosphorylated proteins increased. This may be complied with a reaction(s) which is responsible for triggering the differentiation of HD3 cells. In research focused on PTCH gene (previously known as Gorlin syndrome gene) we found that this gene is tumour-suppressor for ovarian fibroma. Genetic alterations of PTCH could be responsible for development of different types of jaw cysts. The role of human papilloma viruses and other sexually transmitted diseases on cervical carcinoma have been intensively studied, with specific emphasis on situation in Croatia. The efficacious polyvalent vaccines, which did not generate undesirable side effects, were prepared from viral subunits in the form of a multiple emulsion. The accuracy of the predicted model of the molecular recognition, carried out for analyses and design of the repetitive complementary pairs of bioactive peptides, was experimentally confirmed. In a research dealing with oxidative stress we found that 4-hydroxynonenal, a mediator of oxidative stress, can be bound to the growth factors changing their activity and consequently cell proliferation and mitochondrial activity. The effect of growth factors were different when cells were pre-treated with 4-hydroxynonenal. Besides direct modification of growth factors, the changes on cellular membrane had an important role in the final effect of growth factors. The effects of ferric-sorbitol-citrate complex (FCS) on HeLa cell growth in vitro were compared with the biological activity of one of the major mediators of the oxygen free radicals-aldehyde 4-hydroxynonenal (HNE), to see if the effects of FCS and of HNE resemble each other. Both FCS and HNE interfere with the basic mechanisms of the cell growth regulation while antitumour activity of FCS resembles, but does not necessarily include iron induced lipid peroxidation. To study the new approaches in the treatment of malignant tumours, we examined a different, newly synthesised, agents alone or in combination with hyperthermia. We also examined several synthetic compounds which might have nephroprotective effect against cisplatin. Our gene therapy program is achieving very good results. Complete regression of palpable melanoma (transfected with HSVtk) was achieved. We also started with new genetic constructs: genes p53, p21 and nm23-H1. If we suppose that the tumour appearance is a consequence of p53 gene disffunction, then the malignant phenotype reversion could be possibly achieved by manipulating with p21 gene. In the endocrinological part of program we found that lymphocytes of diabetic patients suffering from retinopathy exhibit apoptosis which was successfully abrogated with met-enkephalin. Smaller number of Langerhans islets, in the pancreas of rats with lower blood serotonin level, was seen. Some main vawe components of the somatosensory

evoked potentials (SEPs) were significantly altered as well. The peak latency of the wave N18 was shortened, while P24 and N27 were significantly prolonged. The distance between N18 and N27 was enhanced for 146.8 %. These results lead to the conclusion that the level of blood serotonin participate in shaping of the main SEP components in the rats. In collaboration with the Children's Clinic Zagreb, the establishment of the primary epithelial cell (keratinocyte) cultures from human skin has been started. Skin samples removed by routine circumcisions have been used. Optimal conditions for the cultivation in selective serum-free medium have been established. Several cultures have been stored in liquid nitrogen and subsequently successfully used for in vitro culturing.

## AKTIVACIJA GENA U LEUKEMIJAMA GENE ACTIVATION IN LEUKAEMIA

Voditeljica teme: dr. sci. Mariastefania Antica

Tel: ++385 1 4561 065,

e-mail: antica@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Mariastefania Antica, doktorica biol. znanosti, viša znanstvena suradnica

Borka Kušić, doktorica biol. znanosti, viša asistentica

### Suradnica iz druge ustanove:

Marija Dominis, doktorica med. znanosti, redovita profesorica, Klinička bolnica Merkur, Zagreb

### Program rada i rezultati:

Zreli limfociti nastaju kao rezultat proliferacije, razvoja i diferencijacije multipotentnih hematopoetskih matičnih stanica. Dosadašnja istraživanja omogućila su karakterizaciju i izolaciju hematopoetskih matičnih stanica iz koštane srži te usmjerenih matičnih stanica iz timusa iz kojih se dalje diferenciraju limfociti B, limfociti T i timusne dendritične stanice. Diferencijacija limfocita kompleksan je slijed događaja s nizom kontrolnih točaka (tzv. checkpoints) u kojima stanice dobivaju specifične signale za daljnje usmjeravanje ili idu u staničnu smrt - apoptozu. Jedan od glavnih regulatora u kontroli razvoja limfocitnog sustava je porodica transkripcijskih faktora IKAROS. Gen *Ikaros* daje uputu za sintezu bjelančevina, koje se specifično vežu za DNA i na taj način reguliraju transkripciju. U laboratoriju za staničnu i molekularnu imunologiju istražujemo mehanizme i faktore koji reguliraju diferencijaciju limfocita te proučavamo i definiramo gene uključene u taj proces. Kako u miševa gubitak zdravog alela za gen *Ikaros* rezultira razvojem limfoma, zanimalo nas je da li analogno tome u limfomima ljudi postoji promjena u ekspresiji gena *Ikaros*. Također smo radi otkrivanja aktivnosti gena specifičnih za najvažnije kontrolne točke u toku diferencijacije limfocita primijenili metodu DD-PCR (engl. differential display by PCR) koja se zasniva na reverznoj transkripciji i lančanoj reakciji polimerazom. Analizom mRNA iz stanica na različitim stupnjevima razvoja uspoređivali smo aktivnost gena u prekursorima limfocita T i u zrelijim razvojnim stadijima timocita. Odabrali smo jedan od PCR-skih produkata različito eksprimiranih u navedenim populacijama stanica te uspjeli klonirati cijelu cDNA metodom RACE (engl. rapid amplification of cDNA ends). Određivanjem slijeda nukleotida dobivene cDNA te usporedbom s poznatim genima utvrdili smo da smo izolirali cDNA do sada nepoznatog gena miša. Velika homologija s humanim genom ukazuje da je navedeni gen uključen u procesu prekrajanja RNA.

## Research programme and results:

Mature lymphocytes arise as the result of the extensive proliferative and developmental capacity of the multipotent hematopoietic stem cells. However the generation of the lymphoid system and the signals leading to T and B cell development are still a matter of controversy. It has been shown that this development is a strictly regulated process and not a simple cascade of events. At specific checkpoints lymphocytes get signals for further development (commitment, differentiation and positive selection) or cell death by apoptosis (negative selection or death by neglect). In the Laboratory of cellular and molecular immunology we deal with mechanisms and factors that regulate lymphocyte development and study genes involved in this process. One of the master switches in lymphocyte development seems to be the activity of transcription factors from the IKAROS family. *Ikaros* genes encode protein synthesis, which specifically bind DNA and regulate transcription. Since in heterozygous mice for the *Ikaros* mutation a loss of a healthy allele for the *Ikaros* gene results in lymphoma development we are interested to study whether this is a possible mechanism for a human lymphoma development. Therefore we are working on *Ikaros* gene expression in human lymphocytes and cell lines derived from leukaemia and lymphoma patients. In order to study the activation of other genes involved in lymphocyte development we applied the DD-PCR method (differential display by PCR) which is based on mRNA analysis from lymphocyte subpopulations at different levels of development. We compared the mRNA from lymphocyte precursors with that from more mature thymocytes. So far we cloned the cDNA fragment derived from one of the differentially expressed mRNA. Application of the RACE method (rapid amplification of cDNA ends) enabled us to clone the whole cDNA. Sequence analysis of this cDNA showed that we isolated a new mouse gene. The high homology with the human gene indicates that it might be involved in RNA splicing.

## GENETIČKA ISTRAŽIVANJA GORLINOVA SINDROMA MOLECULAR GENETICS OF GORLIN SYNDROM

Voditeljica teme: dr. sc. Sonja Levanat

Tel: ++385 1 4561 110,

e-mail: levanat@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Ivana Crnić, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja

Maša Katić, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Sonja Levanat, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

### Program rada i rezultati:

Najnovija istraživanja PTCH gena (koji je ranije bio poznat kao gen Gorlinova sindroma ili NBCCS gen) pokazala su da njegov protein ima ulogu receptora u novo otkrivenom putu prijenosa signala (tzv. hedgehog/patched signalni put). PTCH je još uvijek jedini poznati tumor supresor čije mutacije doprinose ne samo nastanku tumora nego i različitim višestrukih malformacija. Do sada je utvrđeno da je PTCH tumor supresor za bazocelularni karcinom (najučestaliji tumor u pripadnika bijele rase i općenito, a u Gorlinovom sindromu incidencija je 90%) kao i za meduloblastome (drugi tumor po učestalosti u ovom sindromu). Naša istraživanja usmjerena su na sporadične tumore i malformacije, kojima je incidencija u Gorlinovom sindromu izrazito povećana, te njihov nastanak možemo tumačiti teorijom dvostrukih hitaca na PTCH gen. Od sporadičnih tumora težište je i dalje na fibromima ovarija (koji su u općoj populaciji relativno rijetki). Preliminarna ispitivanja rađena su na rezovima parafinskih kocaka arhivskih uzoraka tkiva. Rezultati su pokazali LOH (loss of heterozygosity) u jednom od 10 fibroma ovarija, u jednom od pet granulosa, dok u osam fibrotekoma ovarija nije nađen ni jedan LOH. Nadalje, ispitivanja smo vršili na 30 "svježih" tkiva tumora ovarija: 12 fibroma ovarija, 7 karcinoma, dva fibrotekoma te 11 dermoidnih cisti. Do sada smo uspjeli dobiti i održati kulturu stanica u 4 fibroma ovarija te u tri dermoidne ciste. Ni u jednom od fibroma iz te skupine "svježih" tkiva nismo našli LOH, dok smo u jednom dermoidu te u jednom karcinomu ovarija našli LOH. No, SSCP analiza ukazuje na mutacije u barem jednom od 6 ispitanih eksona PTCH gena u svim fibromima ovarija, u 4 od

sedam karcinoma ovarija, u 2 od 4 dermoida te u jednom fibrotekomu. Da bismo bili sigurni da se radi o mutaciji i odredili tip mutacije PTCH gena (i time ga potvrdili kao mogućeg tumor supresora za fibrome ovarija i dermoide), potrebno je odrediti sekvencu tih fragmenata. Također, potrebno je ispitati preostale eksone da bismo našli najučestaliji tip mutacija kao i aberantne produkte. Osobito je značajno da smo i u fibromima koje smo uspjeli održati u kulturi, dobili mutacije u PTCH genu. Time smo došli do in vitro modela za transfekciju i ispitivanja funkcije gena u prijenosu signala. Iako nam je početna namjera bila samo potvrditi hipotezu da je PTCH gen tumor supresor za fibrome ovarija, ovi nalazi sugeriraju da bi mogao biti supresor i za dermoidne ciste ovarija. Utvrdili smo da u nastanku cisti čeljusti PTCH gen učestvuje ne samo kod keratocisti, nego i folikularnih cisti. Do sada su mutacije PTCH gena opisane samo u keratocistama, koje su najučestalija malformacija u Gorlinovom sindromu. Mi smo i u 30 % folikularnih cisti našli LOH za više polimorfnih biljega. Bitna razlika između keratocisti i folikularnih je da prve nisu vezane uz nastanak zuba, dok folikularne nastaju na mjestu zubnog zametka. Nesumnjivo je riječ o tumor supresoru koji igra važnu ulogu tijekom razvoja. Njegove mutacije dovode ili do malformacija ili do nastanka tumora, što se tumači za sada prihvatljivom hipotezom dvostrukih hitaca. Svi dosadašnji rezultati ukazuju na to da je PTCH gen uključen u nastanak tumora i nemalinih promjena u mnogo većem obimu, nego što je incidencija Gorlinova sindroma. Također ta saznanja ukazuju da novi signalni put (u kojem je još puno neispitanih segmenata) ima veliki značaj u razvoju te da PTCH gen ima veću ulogu od one koju smo mu pripisivali kada smo pristupali ispitivanjima mutacija u Gorlinovom sindromu.

### **Research programme and results:**

Recent research in PTCH gene functions (previously known as Gorlin gene or NBCCS gene) has revealed that its protein plays a role in a new signalling pathway (hedgehog/patched pathway). PTCH remains the only known tumour suppressor which contributes to various multiple malformations when mutated. It is known that PTCH is tumour suppressor for basocellular carcinoma (most frequent tumour in white population, and in Gorlin syndrome with 90 % incidence) and for medulloblastoma (second tumour by incidence in the syndrome). Our research is focused on sporadic tumours (ovarian fibroma) and malformations (different types of jaw cysts), the development of which might be explained in a similar way, by two hit hypothesis. First we screened for LOH (loss of heterozygosity) parafin slices of several tumour types related to ovarian fibroma. LOH was found in one of ten ovarian fibroma, in one of five granulosa, and no LOH in eight fibrothecoma. Next we examined 30 fresh tissues after surgery, which included 12 ovarian fibroma, 7 ovarian carcinoma, two fibrothecoma and 11 dermoid cysts. No fibroma showed LOH for polymorphic markers, but we found LOH in one dermoid cyst and in one ovarian carcinoma. SSCP analysis of 6 tested exons of PTCH gene showed aberrant bands in all fibroma, in 4 carcinoma (of 7), in 2 dermoids (of 4) and in one fibrothecoma. We still have to test all remaining exons of PTCH gene, and all aberrant bands have to be sequenced. This is necessary in order to determine mutation type and their aberrant products, and confirm the role of PTCH in pathogenesis of particular tumour (malformation). We are successfully maintaining cell cultures of 4 ovarian fibroma and three dermoid cysts, which will be used in transfection studies. Regarding jaw cysts, we found LOH not only in keratocysts, but also in 30 % of follicular cysts. Follicular cyst develop at the loci of the tooth follicle, while keratocysts are not related to teeth development. Undoubtedly, PTCH plays an important role during development. The gene is part of a signalling pathway in which many steps still are yet to be identified.

## **GENSKO LIJEČENJE TUMORA TUMOR GENE THERAPY**

Voditeljica teme: dr. sc. Jasminka Pavelić

Tel: ++385 1 4560 926,

e-mail: pavelic@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Koraljka Gall-Trošelj, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Jasminka Pavelić, doktorica biol. znanosti, znanstvena savjetnica

Neda Slade, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

## Program rada i rezultati:

Tijekom 1998. godine nastavili smo s istraživanjima genske kontrole rasta tumora. U stanice tumora uveli smo gen za timidin kinazu virusa herpes simplex (HSV-tk). Taj gen čini stanice osjetljivima na antiviralni lijek ganciklovir, koji je netoksičan za nezaražene stanice. Prednost ovom pristupu genskog liječenja daje tzv. "bystander" učinak kojim se mogu uništiti i susjedne nezaražene proliferirajuće stanice. Prethodnih godina proveli smo istraživanja na stanicama melanoma miša B16BL6. Uspješnom infekcijom stanica s genom HSV-tk postigli smo snažnu osjetljivost na ganciklovir. Na isti način tretirane stanice karcinoma gušterače čovjeka MiaPaCa-2, nisu, međutim, pokazivale znatniju osjetljivost na ganciklovir. Uspješnu infekciju stanica MiaPaCa-2 genom HSV-tk dokazali smo DNA-PCR analizom. Potom smo provjeravali ekspresiju transfeciranog gena metodom RT-PCR. Dokazali smo da je HSV-tk eksprimiran u stanicama melanoma miša (B16BL6tk) koje su bile osjetljive na ganciklovir. Međutim, stanice karcinoma gušterače MiaPaCa-2 nisu eksprimirale transfecirani gen. Osjetljivost stanica B16BL6tk na ganciklovir ispitali smo i u *in vivo* uvjetima, na miševima soja C57BL6. Dva tjedna nakon presađivanja stanica melanoma u životinje, kada su tumori postali opipljivi, započeli smo intraperitonealnu primjenu ganciklovira dva puta dnevno u koncentraciji 50 mg/kg tijekom 14 dana. U tom razdoblju u skupini miševa kojima su bile ubrizgane zaražene stanice, tumour se u potpunosti povukao u svih životinja. Da bi ispitali da li "bystander" učinak postoji i u uvjetima *in vivo*, u sljedećem pokusu životinjama smo ubrizgali mješavinu zaraženih i nezaraženih stanica u omjeru 90%tk<sup>+</sup> + 10%tk<sup>-</sup>, 70%tk<sup>+</sup> + 30%tk<sup>-</sup>, 50%tk<sup>+</sup> + 50%tk<sup>-</sup> (ili 9:1, 7:3, 5:5). U miševa kojima su bile ubrizgane mješavine stanica 90%tk<sup>+</sup> + 10%tk<sup>-</sup> i 70%tk<sup>+</sup> + 30%tk<sup>-</sup> liječenje ganciklovirom potpuno je dokinulo rast tumora. Dakle, i u uvjetima *in vivo* "bystander" učinak omogućava uništenje i nezaraženih stanica. Započeli smo i pokuse genskog liječenja upotrebom dva nova genska konstrukta: p53/p21 i nm23-H1. Ako pretpostavimo da je neki tumour posljedica oštećenja gena p53, onda bi se liječenje, tj. reverzija zloćudnog fenotipa, mogla postići aktiviranjem gena p21. Upotrebom genskog konstrukta nm23-H1 namjera nam je rasvijetliti mehanizam metastaziranja i eventualno zaustaviti taj proces.

## Research programme and results:

During the year 1998, we proceeded the research in the field of "suicide" (herpes simplex virus thymidine kinase gene, HSV-tk) gene based tumour therapy. When introduced into proliferating cells, HSV-tk gene renders infected cells sensitive to an otherwise non-toxic drug, ganciclovir. Toxic form of ganciclovir can pass from infected to neighbouring noninfected cells (so-called bystander effect) leading to their destruction as well. Successful gene therapy of melanoma cell line (B16BL6) was achieved. However, in the same type of experiments human pancreatic carcinoma cells MiaPaCa-2 did not exhibit sensitivity to ganciclovir, despite of the fact that they were transfected with HSV-tk as we have shown by DNA-PCR analysis. To clarify further the question of observed insensitivity, both cell lines, B16BL6tk and MiaPaCa-2tk were assayed for the gene expression by the use of RT-PCR method. The expression was observed in B16BL6tk cells but not in MiaPaCa-2tk cells, indicating in the latter case a kind of gene/construct rearrangement and as a consequence gene disfunction. *In vivo* experiments with B16BL6tk cells were conducted on C57BL6 mice. Complete regression of palpable melanoma (transfected with HSV-tk) was achieved two weeks after intraperitoneal application of ganciclovir (twice a day, 50 mg/kg, 14 days). *In vivo* bystander effect with transfected and nontransfected B16BL6 melanoma cells was shown as well. The best results were obtained when the cells were mixed in the ratio 9:1 and 7:3 - complete tumour regression. Gene therapy experiments based on the use of two other constructs, p53/p21 and nm23-H1 are also started. If we suppose that the tumour appearance is a consequence of p53 gene disfunction, then the malignant phenotype reversion could be possibly achieved by manipulating with p21 gene. By the use of nm23-H1 gene construct we intend to clarify the mechanism of tumour metastazing and possibly abrogate this process.

## Poticajni projekt u okviru teme:

MOLEKULSKO-GENTIČKA OSNOVA NASTANKA MEDULARNOG KARCINOMA ŠTITNJAJE  
THE MOLECULAR-GENETIC BASIS OF MEDULLARY THYROID CARCINOMA

Nositeljica projekta: mr. sc. Koraljka Gall-Trošelj



# MOLEKULSKO-GENETIČKA OSNOVA METASTAZIRANJA MOLECULAR-GENETICS BASIS OF CANCER METASTASIS

Voditelj teme: dr. sc. Krešimir Pavelić

Tel: ++385 1 4680 094,

e-mail: pavelic@rudjer.irb.hr

## **Suradnici na temi:**

Magdalena Grce, doktorica biol. znanosti, asistentica

Mira Grdiša, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Silva Hećimović, magistrica biotehnol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Koraljka Husnjak, dipl. inž. mol. biol., mlađa asistentica, znanstvena novakinja

Sanja Kapitanović, doktorica med. znanosti, znanstvena suradnica

Krešimir Pavelić, doktor med. znanosti, znanstveni savjetnik

Marija Poljak-Blaži, doktorica biol. znanosti, znanstvena savjetnica

Marijana Popović-Hadžija, doktorica biol. znanosti, viša asistentica, znanstvena novakinja

Goranka Tanacković, dipl. inž. mol. biol., mlađa asistentica, znanstvena novakinja

## **Tehničke suradnice:**

Mihaela Alivojvodić, tehničarka

Adrijana Cesnik, tehničarka (zamjena, od 01.11. 1998.)

Renata Despotović, peračica suda

Jasminka Golubić, tehnička suradnica (na porodijskom dopustu, od 01.11.1998.)

## **Suradnici iz druge ustanove:**

Maja Herak-Bosnar, magistrica biol. znanosti, asistentica, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti

Reno Hrašćan, magistar biol. znanosti, asistent, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti

Marijeta Kralj, magistrica biol. znanosti, asistentica, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti

Sanda Šturlan, magistrica biol. znanosti, asistentica, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti

## **Program rada i rezultati:**

Istraživanjima na karcinomu grlića maternice dokazana je prognostička vrijednost genetičkog biljega nm23-H1. Rezultati jasno ukazuju na korelaciju između ekspresije gena nm23-H1 te preživljenja oboljelih i stadija bolesti. Povišena aktivnost ovog gena povezana je s boljom kliničkom prognozom. S druge strane niti gen nm23-H1 niti p53 nisu deletirani u benignim epitelijalnim lezijama usne šupljine. U nekih bolesnika s medularnim rakom štitnjače ustanovljena je somatska mutacija u onkogenu ret na poziciji Met/Thr. Također je ustanovljena mutacija na kodonu 634 u oboljelih od MEN 2A. Ustanovljena je korelacija između prekomjerne aktivnosti gena c-erbB3 i kraćeg preživljenja. Također smo našli gubitak heterozigotnosti gena APC i DCC u 20% odnosno 26% informativnih slučajeva s rakom debelog crijeva. U okviru ove teme definirali smo specifične molekularne promjene udružene s

hemangiopericitomima koji su praćeni teškim hipoglikemijama. Definirane su i proučene promjene onkogenih, tumora supresorskih gena i faktora rasta u bolesnika s tim tumorima. Po prvi je puta ustanovljena važna uloga IGF I a posebno receptora za IGF I u zloćudnoj preobrazbi, ali i u nastanku hipoglikemije u oboljelih. U okviru proučavanja promjena tijekom diferencijacije HD3 stanica povećava se ukupna količina fosforiliranih proteina. Važnu ulogu u procesu diferencijacije ima prisutnost fosforiliranog Ser/Thr. Učinak feri-sorbitol-citrat (FCS) kompleksa na HeLa tumorske stanice je uspoređivan s učinkom 4-hidroksinonenala koji je glavni medijator lipidne peroksidacije. U određenim ali različitim okolnostima FCS i HNE inhibiraju proliferaciju i sintezu DNA. Mehanizam antitumorskog djelovanja FCS ne uključuje peroksidaciju lipida. Dio istraživanja na ovoj temi vezan je uz tzv. bolesti uzrokovane dinamičnim mutacijama. Molekularno-genetička metoda za brzo otkrivanje tih promjena temelji se na tzv. "expand long" PCR – testu. Spomenuta metoda pouzdana je i za populacijske studije na kojima se upravo radi. Nastavljena su intenzivna istraživanja uloge spolno prenosivih bolesti, poglavito papiloma virusa, u nastanku raka vrata maternice.

### **Research programme and results:**

We found that gene nm23-H1 could be prognostic factor for invasive squamous cell carcinoma of the cervix. Our results clearly show correlation between nm23-H1 expression and both, patients survival and disease stage. On the other hands, nm23-H1 as well as p53 genes are not deleted in oral benign epithelial lesions. The protooncogene ret somatic mutation Met-Thr was detected in some patients with medullary thyroid carcinoma. Mutation of codon 634 was detected in some patients suffering from MEN 2A syndrome. We found that a significant number of adenocarcinomas express erbB3 protein and that the patients bearing colorectal tumours with expressed erbB-3 protein had a significantly short survival. We also found that LOH involves APC and DCC in 20% and 26% of informative cases of colon cancers. We defined specific molecular alterations that were associated with hemangiopericytomas accompanied by severe hypoglycemia. We found multiple genetic alterations in some oncogenes, tumour-suppressor genes and growth factors. We believe that IGF I, and particularly IGF IR, could be responsible, not only for malignant transformation but also for hypoglycemia in some patients. In the course of differentiation of red blood cells, the effect of phosphorylation was examined. Upon induction the overall level of phosphorylated proteins increased. The phosphorylation of cellular proteins is coupled with a reaction(s) which is responsible for triggering the differentiation of HD3 cells. These processes are associated with an early event(s) during the differentiation and may be connected to Ser/Thr residues. The effects of ferric-sorbitol-citrate complex (FCS) on HeLa cell growth in vitro were compared with the biological activity of one of the major mediators of the oxygen free radicals-aldehyde 4-hydroxynonenal (HNE), to see if the effects of FCS and of HNE resemble each other. Both FCS and HNE interfere with the basic mechanisms of the cell growth regulation while antitumour activity of FCS resembles, but does not necessarily include iron induced lipid peroxidation. A part of project is devoted to human molecular genetic, particularly triplet repeat diseases. We showed that expand long PCR enables accurate and reliable detection of CGG and CAG repeats expansion in the fragile X syndrome and Huntington's disease. Our results indicated that both diseases are under-diagnosed in Croatia. We also found that earlier diagnosis by timely introduction of the selective screening should be considered for better benefit of affected families. The role of HPV and other sexually transmitted diseases on development of cervical carcinoma has been intensively studied, with special emphasis on situation in Croatia.

### **Poticajni projekti u okviru teme:**

**GENETIČKA OSNOVA TUMORA DEBELOG CRIJEVA**

**GENETICS OF COLON CANCER**

Nositeljica projekta: dr. sc. Sanja Kapitanović

**ULOGA GENA DPC4 U KARCINOMIMA GUŠTERAČE**

**THE ROLE OF DPC4 GENE IN PANCREATIC CARCINOMAS**

Nositeljica projekta: dr. sc. Marijana Popović Hadžija

# PATOGENEZA KRONIČNE LIMFOCITNE LEUKEMIJE PATHOGENESIS OF CHRONIC LYMPHOCYTIC LEUKEMIA

Voditelj teme: dr. sc. Branko Vitale

Tel. ++385 1 4680 240

## Suradnici na temi:

Rajko Kušec, doktor med. znanosti, viši asistent

Ivana Tudorić-Ghemo, dr. med., mlađa asistentica, znanstvena novakinja

Branko Vitale, doktor med. znanosti, znanstveni savjetnik

## Suradnik iz druge ustanove:

Branimir Jakšić, doktor med. znanosti, redoviti profesor, Klinička bolnica "Merkur", Zagreb

## Program rada i rezultati:

Nastavljene su studije imunofenotipa B i T- staničnih populacija u kroničnoj limfocitnoj leukemiji. Uočena je populacija tumorskih stanica jedinstvenog imunofenotipskog obilježja. Radi se o tumorskim limfocitima koji istovremeno iskazuju površinske biljege B- ali i T-stanice (CD20<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup>). Ova pojava nije uniformno prisutna u svih tumora odnosno bolesnika. Naš je istraživački cilj dalje pobliže imunofenotipski raščlaniti ovu staničnu populaciju, osobito s obzirom na naše dosadašnje spoznaje i doprinose o značajnoj ulozi T-stanične subpopulacije u ovom inače B-staničnom tumoru. Mi smo dosada utvrdili te dokumentirali da je i T-stanični odjeljak u B-KLL-u promijenjen, funkcionalno i imunofenotipski, a te smo promjene mogli usporediti sa kliničkim, odnosno hematološkim obilježjima bolesti, tj., agresivnosti tumora i prognozom. Završena je studija ekspresije P-glikoproteina (Pgp) na tumorskim stanicama KLL-a i korelacija ekspresije ovog biljega rezistencije na antitumorske lijekove (multidrug resistance-MDR) sa kliničkim i hematološkim obilježjima bolesti. U studiji je obrađeno 40-tak bolesnika, pri čemu su izuzetno vrijedni rezultati dobiveni u longitudinalnom praćenju za 11 bolesnika. Nismo zabilježili značajnih korelacija ekspresije biljega za MDR mjerene u jednoj vremenskoj točki trajanja bolesti sa parametrima veličine tumora i hematološkim nalazima. Međutim, u bolesnika koje smo pratili mjerenjem MDR biljega tijekom odnosno nakon poduzete antitumorske terapije došli smo do značajnih spoznaja. Našli smo izrazito visoku korelaciju nalaza ekspresije Pgp-a sa kliničkim odgovorom tumora. Kod svih 9 bolesnika koji su povoljno odgovorili na liječenje, postižući djelomičnu ili potpunu hematološku remisiju uočili smo značajan pad razine ekspresije Pgp-a na staničnoj membrani dok je kod dvoje bolesnika koji su pokazali rezistenciju tumora i neuspjeh antitumorske terapije nađen porast Pgp-a na stani. Dodatna vrijedna informacija ove studije je da MDR biljeg, odnosno Pgp korelira sa biološkim ponašanjem tumora (regresija ili progresija) i onda kada se u liječenju odnosno napadu na tumor koriste kemijski spojevi (lijekovi!) koji nisu funkcionalno ovisni o statusu od Pgp kontroliranog staničnog metabolizma za lijekove. Napominjemo da do sada u literaturi našeg područja nije bilo longitudinalnih odnosno prospektivnih studija MDRa u CLL-u, vjerojatno zato što iziskuju dodatne organizacijske napore grupe suradnika. Na molekularnoj razini započeli smo raščlambu gena p53. U studiju je uključeno 40-tak uzoraka tumora kronične limfocitne leukemije. Molekularnim metodama analiziramo 4 genska eksona najčešće zahvaćenih mutacijama u drugim solidnim tumorima. U mogućnosti smo nekolicinu bolesnika ispratiti sukcesivno u duljem vremenskom razmaku što je vrlo interesantno s obzirom na povezanost pojave i akumulaciju genskih mutacija sa vremenom trajanja tumorske bolesti.

### Research programme and results:

Immunophenotyping studies of T- and B- cell populations in CLL started in the previous reported period were continued. A distinct subpopulation of cells coexpressing T- and B- cell markers (CD20<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup>) on their surfaces was detected. These cells were not seen in all the cases examined. This observation deserves further clarification as it does complements our previous reported findings on important role of T-cell population in this B-cell proliferative disorder. The study that assessed the expression of multidrug resistance marker (MDR), P-glycoprotein on CLL lymphocytes is finished. Of 40 patients looked at one point 11 were followed and monitored for Pgp during the course and treatment of the disease. We found no significant correlation for the expression of Pgp protein on CLL lymphocytes with the extent, size of the tumour load and clinical behaviour of the tumour but we could document a significant reduction in Pgp expression for 9 patients responding to chemotherapy. In contrast, in two therapeutically resistant cases Pgp increased parallel to the progression of the disease. Additional valuable information obtained is that monitoring of Pgp correlates with beneficial therapeutic effect even when the drugs used are not themselves metabolically dependent on mechanism regulated by the P-glycoprotein. It is worth noting that there are no such prospective studies in MDR and CLL pathology in the literature. On the molecular level we started the analysis of TP53 gene mutations in exons 4-8 for 40 CLL patients. Bearing on mind the importance of this gene for the regulation and maintenance of the cellular genome we hope to find further answers to the questions on the regulatory mechanisms in the biology of the tumour lymphocyte of CLL.

## OPIOIDNI PEPTIDI I HEMATOPOEZA OPIOID PEPTIDES AND HEMATOPOIESIS

Voditelj teme: dr. sc. Milivoj Boranić

Tel: ++385 1 4561 011,

e-mail: boranic@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Milivoj Boranić, doktor med. znanosti, znanstveni savjetnik

Davorka Breljak, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Jelka Gabrilovac, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Ljiljana Križanac-Bengez, doktorica med. znanosti, znanstvena suradnica (do 17.12.1998)

Irena Martin Kleiner, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Silvana Stanović, magistrica med. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

### Tehničke suradnice:

Elizabeta Banić, tehničarka (zamjena, od 12.02.1998.)

Margareta Cvetkovski, tehničarka (na porodičnom dopustu)

### Program rada i rezultati:

Istražuje se uloga opioidnih peptida i srodnih signalnih molekula te membranske metaloendopeptidaze koja ih razgrađuje (staničnog biljega CD10) u kontroli stanične aktivnosti, diobe i dozrijevanja. Kao modeli upotrebljavaju se stanične linije podrijetlom od ljudskih krvotvornih stanica (eritroleukemija K562, mijelodna leukemija HL60, stromalne stanice HS5 i HS27, timom MOLT-4), epitelne stanice podrijetlom iz ljudske kože te stanice mišjeg timoma R1.1. Na tim se modelima ispituje učinak tvari koje se vezuju za opioidne receptore i blokatora CD10 tiorfana.

**Research programme and results:**

The role of opioid peptides, of related signal molecules and of the membrane metalloendopeptidase processing the opioids (the CD10 cell surface marker) in the control of cell activity, proliferation and maturation has been studied. Cell lines derived from human hematopoietic cells (K562 erythroleukemia, HL60 myeloid leukemia, HS5 and HS27 stromal cells, MOLT-4 thymoma), epithelial cells obtained from human skin and mouse thymoma cells R1.1 have served as the experimental models. The effects of opioid receptor ligands and of a CD10 blocking agent thiorphan have been explored.

**Poticajni projekt u okviru teme:**

ORGANOTIPIČNA KULTURA KOŽE

ORGANOTYPIC SKIN CULTURE

Nositeljica projekta: mr. sc. Silvana Stanović

**MEHANIZMI DJELOVANJA ENKEFALINA I PEPTIDOGLIKANA  
MECHANISMS OF ACTIVITY OF ENKEPHALINS AND PEPTIDOGLYCANS**

Voditelj teme: dr. sc. Ivo Hršak

Tel: ++385 1 4680 120,

e-mail: ihrsak@rujder.irb.hr

**Suradnici na temi:**

Tihomir Balog, magistar biol. znanosti, asistent, znanstveni novak

Blanka Burek, doktorica med. znanosti, znanstvena suradnica (do 31.03.1998.)

Helena Habershtock-Debić, doktorica biol. znanosti, viša asistentica, znanstvena novakinja

Ivo Hršak, doktor med. znanosti, znanstveni savjetnik

Tanja Marotti, doktorica biol. znanosti, znanstvena savjetnica

Višnja Šverko, doktorica biol. znanosti, viša znanstvena suradnica

**Tehnička suradnica:**

Vesna Matešić, tehničarka

**Program rada i rezultati:**

Nastavili smo istraživati vezu između učinka metionin-enkefalina (MENK) na funkciju neutrofila iz ljudske krvi i aktivnosti hidrolitičkih enzima u membrani neutrofila. Utvrdili smo da preinkubacija neutrofila, ali ne i izoliranih membrana tih stanica s MENK-om izaziva pad aminopeptidazne (APN) aktivnosti. Taj podatak upućuje na moguću internalizaciju kompleksa enzim-ligand-receptor. Specifični inhibitor aktivnosti APN-a bestatin je mnogo djelotvorniji na izoliranim membranama neutrofila, nego na čitavim stanicama. To ukazuje da je najveći dio APN aktivnosti neutrofila vezan uz membransku APN. Odredili smo aminopeptidaznu (APN) i enkefalinaznu (NEP) aktivnost neutrofila 12 osoba s tumorom nadbubrežne žlijezde. Četiri su osobe bolovale od feokromocitoma, a ostale su imale afunkcionalne adenome nadbubrežne žlijezde. Od četiri bolesnika s feokromocitomom u tri smo APN i NEP

odredili prije, a u jednog nakon operacije. Funkcionalnost, odnosno afunkcionalnost je potvrđena endokrinološkim parametrima. Aktivnost APN-a ne razlikuje se statistički u osoba s feokromocitomom od onih s afunkcionalnim adenomom. Nasuprot tome, NEP aktivnost je bila mnogo viša u bolesnika s feokromocitomom i u skladu je s izrazitim porastom enkefalina u tih bolesnika. Nastavili smo istraživati mehanizam lipidne peroksidacije u AKR miševa u kojih se spontano razvija leukemija. U različito starih miševa (1-12 mjeseci) pratili smo neke biokemijske pokazatelje koji ukazuju na razvoj leukemije (sadržaj sijalinske kiseline u slezeni, aktivnost kisele fosfataze u serumu), te smo istovremeno određivali tiobarbiturno reaktivne supstance (produkti u procesu lipidne peroksidacije) u jetri i timusu. Našli smo da se s razvojem leukemije (porast sadržaja sijalinske kiseline i aktivnosti kisele fosfataze u serumu) smanjuje proces lipidne peroksidacije u oba organa za oko 25%. Ta promjena možda može pospješiti razvoj leukemije. Pokušali smo utvrditi da li imunostimulativni učinak bakterijskog peptidoglikan monomera (PGM) ima veze s apoptozom makrofaga. U *in vitro* uvjetima PGM sam, ali još više u kombinaciji s LPS-om izaziva apoptozu peritonealnih makrofaga miševa.

### **Research programme and results:**

The continued research of the link between the effect of methionin-enkephalin (MENK) on the function of human neutrophils, and the activity of hydrolytic enzymes in the neutrophil membrane was studied. Since only preincubation of neutrophils, but not of the isolated cell membranes, with MENK leads to the decrease of aminopeptidase (APN) activity, we can suppose a linked internalisation of the APN/CD13 enzyme marker and the receptor ligand complex. The specific inhibitor of APN activity bestatin is much more effective upon isolated neutrophil membranes than upon the intact cell. This speaks in favour of membrane associated APN being the major determinant of the neutrophil APN activity. We have determined the APN and NEP activity of neutrophils from patients with adrenal gland tumours: four with feochromocytoma and eight with nonfunctional tumours of the adrenal gland. In three of four with feochromocytoma APN and NEP were determined before, and in one after surgical treatment. The diagnosis of each patient was confirmed by pathology and endocrinology analysis. The APN activity of neutrophils from patients with feochromocytoma did not differ statistically from APN activity of neutrophils from patients with nonfunctional tumours. On the contrary, NEP activity was significantly higher in patients with feochromocytoma than in patients with nonfunctional adrenal tumours, and was in agreement with the high enkephalin levels in their plasma. Pursuing the investigation of the mechanism of lipid peroxidation in AKR mice in which spontaneously develops leukaemia, we have correlated some biochemical signs of leukaemia development (the sialic acid content in the spleen and the acid phosphatase activity in the serum) with the content of thiobarbituric acid reactive substances (products of lipid peroxidation) in the liver and thymus. It was found that with the development of malignancy (the increase in the sialic acid content and acid phosphatase activity) the lipid peroxidation process decreased for about 25% in both organs assayed. This might enhance the development of leukemia. We tried to determine the possible influence of immunostimulatory bacterial peptidoglycan monomer (PGM) on the apoptosis of macrophages. In the *in vitro* assays mice peritoneal macrophages were incubated with PGM alone and/or LPS (the known apoptosis inducer). The results showed that PGM alone, but even more in combination with LPS, induces apoptosis of peritoneal macrophages.

### **Poticajni projekt u okviru teme:**

KARAKTERISTIKE VEZANJA ENKEFALINA ZA HUMANE NEUTROFILE I MODULACIJA NJIHOVE FUNKCIJE

MODULATION OF IMMUNE RESPONSE BY ENKEPHALIN BINDING TO NEUTROPHILS

Nositelj projekta: mr. sc. Tihomir Balog

# CIJEPLJENJE VIRUSNIM PODJEDINICAMA VACCINATION WITH VIRAL SUBUNITS

Voditeljica teme: dr. sc. Biserka Pokrić

Tel: ++385 1 4680 193,

e-mail: pokric@rudjer.irb.hr

## Suradnici na temi:

Biserka Pokrić, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Nikola Štambuk, doktor med. znanosti, znanstveni suradnik

## Tehnička suradnica:

Maja Pokas, tehničarka

## Program rada i rezultati:

Ciljanim odabirom imunološki aktivnih proteina, polipeptida i peptida moguće je prirediti cjepiva koja potiču anti-virusni imunitet i specifični odgovor na antigene vezane uz autoimune i tumorske bolesti. Solubilizacijom virusa newcastleske bolesti i zaraznog bronhitisa neionskim detergentom dobiveni su površinski virusni glikoproteini sačuvane prirodne građe i sastava. Virusne podjedinice dane su u obliku mono- i polivalentnih cjepiva. Višestruka emulziji voda-u-ulju-u-vodi pridonijela je antigeničnosti cjepiva tako da je postignut visoki zaštitni imunitet. Klinički i laboratorijski nalazi potvrdili su mogućnost korištenja sintetskog pentapeptida met-enkefalina (peptid-M) u terapiji autoimunih bolesti. Svojstvo selektivne imunomodulacijske učinkovitosti peptida-M potvrđeno je "in vitro" pokusima na limfocitima bolesnika s autoimunim bolestima. Ovi rezultati i inhibitorski učinak peptida D, koji je dio kalpastatina i ujedno komplementaran peptidu-M, potvrdili su ispravnost vlastitog modela molekularnog prepoznavanja temeljenog na kodiranju proteina na principima komplementarnosti i stacionarnosti DNK/RNK. Za buduće praćenje učinkovitosti proteina i peptida u imunozaštiti i terapiji, uvedene su i ispitane osjetljive laserske metode određivanja proteina u serumu i cerebrospinalnoj tekućini, te su testirani računarski programi za procjenu rizika za razvoj bolesti.

## Research programme and results:

An appropriate selection of immunological active proteins, polypeptides and peptides enables the design of vaccines which generate anti-viral immunity as well as specific response against antigens associated with tumours and immune-mediated diseases. Surface viral glycoproteins of preserved natural composition and conformation are prepared by solubilization of Newcastle and infectious bronchitis viruses with non-ionic detergent. Viral subunits were administered as mono- and polyvalent vaccines. High antigenicity and protective efficacy were obtained when subunit vaccines were prepared in the form of multiple water-in-oil-in-water emulsion. Possible application of a synthetic pentapeptide, Met-enkephalin (Peptid-M), in therapy of autoimmune diseases was confirmed by clinical and laboratory tests. The selective immunomodulatory effect of Peptid-M was confirmed in experiments carried out "in vitro" using lymphocytes of patients suffering from different immune-mediated diseases. Both, these results and an inhibitory effect of Peptide-D which is a calpastatin fragment complementary to Peptid-M, confirmed the accuracy of the predicted model of molecular recognition. The model was designed in accordance with protein coding based on DNA/RNA complementary and stationary principles. Rapid and very sensitive laser nephelometric method for determinations of serum and cerebrospinal fluid proteins and computer programmes for estimation of the risk for the disease development, were introduced and tested in order to analyse efficacy of proteins and peptides during immune protection and therapy.

## UZROCI I POSLJEDICE PRESADIVANJA ENDOKRINOGLAVNOG TKIVA PANKREASA

## CAUSES AND CONSEQUENCES OF TRANSPLANTATION ENDOCRINE TISSUE OF PANCREAS

Voditelj teme: dr. sc. Milivoj Slijepčević

Tel: ++385 1 4680 121,

e-mail: hadzija@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Marina Četković-Cvrlje, doktorica med. znanosti, asistentica

Mirko Hadžija, doktor biol. znanosti, viši znanstveni suradnik

Milivoj Slijepčević, doktor vet. znanosti, znanstveni savjetnik

### Tehničke suradnice:

Marina Marš, tehničarka

Ines Poljanec, peračica suda

### Program rada i rezultati:

Prirođeni kontrolni procesi u stanici osiguravaju popravak malih oštećenja DNA odnosno eliminaciju, tj. smrt stanice ukoliko oštećenje nije moguće popraviti. Postoje dva oblika smrti stanice apoptoza i nekroza koji se međusobno razlikuju morfološki i biokemijski. Nekrozu uzrokuje ozbiljno oštećenje stanice koje može biti mehaničko, kemijsko ili je posljedica ishemije. Apoptozu generalno pospješuje više oštećenja koja mogu zahvatiti normalne ili transformirane stanice. Usprkos intenzivnim istraživanjima u različitim laboratorijima točan mehanizam razvoja apoptoze još uvijek nije poznat. Poznato je da su procesi u razvoju apoptoze regulirani s više gena, tj. oni koji pozitivno reguliraju apoptozu npr: *p53*, *c-myc*, ili oni koji su negativno regulirajući elementi npr: *bcl-2* ili glutation. U *in vitro* uvjetima limfociti dijabetičnih pacijenata s uznapredovalom retinopatijom pokazuju naglašenu apoptotsku aktivnost koja se kretala oko 7,7%. Međutim ako je tim stanicama dodan met-enkefalin nestaje razlika u apoptozi prema kontrolnim vrijednostima. Ovi rezultati ukazuju na mogućnosti uloge met-enkefalina u imunoterapiji šećerne bolesti. Nešto slično pokazali su i rezultati nakon tretmana stanica tumora citostaticima. Inhibicija apoptoze mogla bi biti jedan od mehanizama rezistencije tumorskih stanica na lijekove, što pokazuju i pokusi s doksorubicinom kod kojeg je rezistencija postignuta izbjegavanjem apoptoze. U štakora sa sniženom razinom serotonina u krvi utvrđen je smanjeni broj Langerhansovih otočića u pankreasu prema kontrolnim štakorima. Pokazalo se također da su neke glavne komponente valnog kompleksa somatosenzornih evociranih potencijala u tih štakora također bitno promijenjene. Latencija vala N18 bila je skraćena, dok su P24 i N27 bili signifikantno produženi. Razmak između vrhova N18 i N27 bio je povećan na 146,8 %. Ovi rezultati ukazuju na zaključak o značajnoj ulozi razine serotonina u krvi na oblik glavnih valnih komponenti SEP u štakora.

### Research programme and results:

Cell death is activated by natural control processes whose function is to allow repair of low level damage to DNA while eliminating those cells in which repair is not possible. There are two models of cell death: apoptosis and necrosis. They differ morphologically and biochemically. Necrosis mostly come from a major cell insult such as that caused by serious mechanical, ischemic or toxic damage. Apoptosis generally occurs as a response to much less severe injury. Apoptosis is also involved in the development of normal and tumour cells. In spite of the intensive



investigation about this process the molecular nature of its mechanism has not been completely elucidated. It is known that certain genes have been proposed as positive regulator of apoptosis, *p53*, *c-myc*, or negative *bcl-2*, glutathione redox cycle process. Apoptosis is also controlling the response of tumour cells to treatment with cytostatics. The inhibitions of apoptosis is one of the newly recognised molecular mechanisms that can be the cause of drug resistance. Our results indicate that the apoptosis was inhibited in doxorubicin resistant cells. A smaller number of Langerhans islets in the pancreas of the rats with lowered blood serotonin level was seen. Some main wave components of the somatosensory evoked potentials (SEPs) were significantly altered against control rats as well. The peak latency of the wave N18 was shortened, while P24 and N27 were significantly prolonged. The distance between N18 and N27 enhanced to 146.8 %. These results leads to the conclusion of marked blood serotonin level participation in shaping of the main SEP components in the rats.

## PROLIFERACIJA I DIFERENCIJACIJA NORMALNE I TUMORSKE STANICE PROLIFERATION AND DIFFERENTIATION OF NORMAL AND TUMOR CELL

Voditelj teme: dr. sc. Mislav Jurin

Tel: ++385 1 4561 130,

e-mail: jurin@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Suzana Borović, magistrica biol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Mislav Jurin, doktor med. znanosti, znanstveni savjetnik

Renata Novak, doktorica vet. znanosti, viša asistentica, (od 10.02.1998.)

Gordana Tonković, dr. med., mlađa asistentica, znanstvena novakinja

Neven Žarković, doktor med. znanosti, viši znanstveni suradnik

### Tehnička suradnica:

Nevenka Hiršl, samostalna tehničarka

### Program rada i rezultati:

Program rada obuhvaća regulaciju proliferacije normalnih i tumorskih stanica, te pristupe kontroli rasta tumora u organizmu. Medijator oksidativnog stresa 4-hidroksinonenal se veže na čimbenike rasta mijenjajući njihovu aktivnost i time uzrokujući promjene u proliferaciji i mitohondrijskoj aktivnosti stanica. Učinak činitelja rasta je također drugačiji ukoliko je stanica prethodno bila izložena 4-hidroksinonenalu ukazujući da su osim direktne modifikacije činitelja rasta, promjene na staničnoj membrani također važne za konačni učinak faktora rasta. Ranije spoznaje o antitumorskom učinku definiranog pripravka Polyerga koji je izoliran iz svinjske slezene upotpunjene su novim spoznajama o izrazito povoljnom učinku ukoliko ga se daje uz kemoterapiju. Na mišjem modelu eksperimentalnih plućnih metastaza određuje se i preživljavanje životinja ali i broj metastaza u određene dane nakon početka primjene lijekova. U tijeku su istraživanja o učincima pojedinih bioaktivnih peptida izoliranih iz pripravka Polyerga u standardnom biološkom modelu. Nadalje, naša ranija eksperimentalna iskustva o učincima biljnog pripravka Isorel dopunjena su uvođenjem standardnog bioeseja. U tijeku je usporedba ovih spoznaja i kliničkih iskustava. Fotodinamska terapija, primjenom Photofrina II i crvene svjetlosti bila je učinkovita ukoliko je tumor, nasaden u mišje bedro, bio do 4 mm u promjeru. Otvaranje kože iznad tumora, a pogotovo kirurško odstranjenje većeg dijela infiltrirajućeg tumora, povećali su uspjehe terapijskog pristupa. U tijeku je razmatranje učinaka ostalih kombiniranih pristupa fotodinamskoj terapiji, važnost obima infiltracije tumora makrofazima za ishod terapije, te primjena drugih izvora svjetlosti.

### **Research programme and results:**

The regulation of the proliferation of normal and tumour cells and the approaches to tumour growth control in the organism are studied. 4-hydroxynonenal, a mediator of oxidative stress, can be bound to the growth factors changing their activity and consequently cell proliferation and mitochondrial activity. Effect of growth factors was different if cells were treated with 4-hydroxynonenal before, showing that direct modification of growth factors and also changes on cellular membrane level have important role in the final effect of growth factors. Our previous data on antitumorous activity of Polyerga, isolated from porcine spleen were extended toward the drug efficacy if combined with chemotherapy. Combined therapy was shown as very promising. Our standard model of experimental lung metastases was used to determine the number of the nodules as well as the survival of treated animals. The efficacy of particular bioactive peptides isolated from original Polyerga is under the investigation by using our standard experimental models. Our previous experimental data about the efficacy of plant extract Isorel were extended on bioassay investigations. The comparison of our experimental data with clinical experiences are under the investigation. Photodynamic therapy, by using Photofrin II and the red light was effective if the tumour, transplanted in mouse thigh, was up to 4 mm in diameter. Following the skin opening above the tumour, as well as after the surgical removal of the bigger part of an infiltrating tumour the efficacy of photodynamic therapy increased. Current investigations are about the effectiveness of several combined treatment, the role of macrophages infiltrating the tumour and the application of the other light sources.

### **Poticajni projekt u okviru teme:**

ISTRAŽIVANE BIOLOŠKO-KEMIJSKIH INTERAKCIJA ČIMBENIKA RASTA I MEDIJATORA OKSIDATIVNOG STRESA (HNE)

INVESTIGATION OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL INTERACTION OF GROWTH FACTORS AND MEDIATOR OF OXIDATIVE STRESS (HNE)

Nositeljica projekta: mr. sc. Suzana Borović

## **NOVI PRISTUPI U TERAPIJI MALIGNIH BOLESTI NEW APPROACHES IN THE TREATMENT OF MALIGNANT DISEASES**

Voditelj teme: dr. sc. Marko Radačić

Tel: ++ 385 1 4680 091, e-mail: radacic@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Marko Radačić, doktor vet. znanosti, znanstveni savjetnik

Ranko Stojković, dipl. vet. mladi asistent, znanstveni novak

### **Tehnička suradnica:**

Višnja Novalić, tehničarka (na porodiljnom dopustu od 23.03.1998.)

### **Program rada i rezultati:**

Cilj ovih istraživanja bio je pronaći optimalne doze lijekova, te vrijeme i način primjene lijekova u kombinaciji s hipertermijom u kontroli rasta eksperimentalnih tumora. Nađeno je da se najbolji terapijski učinak postiže ako se cisplatina kao i ifosfamid primjene neposredno prije hipertermije (43,5°C/60min.). Međutim, optimalno vrijeme za primjenu VP16 i hipertermije je ako se VP16 daje 48 sati prije hipertermije. Kombinacijom dva ili tri terapijska modaliteta postiže se dodatno poboljšanje terapije, ali ono nije sinergističko nego samo aditivno. Nastavljena su

istraživanja na traženju novih potencijalnih cisplatinskih antidota (nefroprotektora), koji bi mogli smanjiti negativni učinak cisplatine na bubrežno tkivo. Preliminarni podaci pokazuju da neki od ispitanih spojeva mogu u nedovoljnoj mjeri zaštititi bubrege od štetnog utjecaja cisplatine. Na ovim istraživanjima treba nastaviti rad u dva smjera. Prvo detaljnije ispitati spojeve koji su pokazali neka nefroprotektivna svojstva i drugo, paralelno nastaviti rad na traženju novih nefroprotektivnih spojeva.

### **Research programme and results:**

The aim of this study was to find out the best doses and the time of the drug application in order to get the highest antitumour effect. After finding those parameters we wanted to see the influence of hyperthermia on those drugs. We have used cisplatin, iphosphamide and VP 16 (etoposide). The best antitumour effect was achieved when cisplatin and iphosphamide were given simultaneously with hyperthermia (43,5°C/60min.). On the other hand, the best time for application of VP16 was 48 hours before hyperthermia. After that we used combination of two or three therapeutic approaches, i. e. drug plus heat plus drug or drug plus drug plus heat. Combination of cisplatin plus heat plus iphosphamide was worse than combination of cisplatin plus iphosphamide plus heat. The last schedule was additive while the previous one was less than additive. We also examined several synthetic compounds which might have nephroprotective effect against cisplatin. Some of them have shown some activity but not so strong. In our further studies we shall work on two directions. *First*, to study much more some of those compounds that have shown nephroprotective activity and *second* to continue search for new nephroprotective agents.

## **POGON ZA UZGOJ LABORATORIJSKIH ŽIVOTINJA**

Voditeljica Pogona: dr.sc. Lidija Šuman

Tel: ++385 1 4680 119

### **Tehničko osoblje:**

Daliborka Loos, tehničarka (na porodiljnom dopustu, od 06.08.1998.)

Goran Goleš, tehničar (zamjena, od 20.07.1998.)

Lidija Svećnjak, tehničarka (zamjena, od 10.12.1998.)

Lidija Šuman, doktorica biol. znanosti, asistentica

### **Program rada:**

U Pogonu se uzgajaju genetski standardizirani sojevi miševa i održavaju se miševi, štakori i mačke tijekom pokusa.

### **Prikaz izvršenog rada:**

Za projekte Ministarstva znanosti RH i ostale naručioce, tijekom 1998. uzgojeno je 5190 miševa srodenih sojeva: A/J, AKR/J, BALB/cBkl, CBA/H, C3Hf/Bu, C57BL/Go, C57BL/6J, C57BL/6-Ly5 i RFM/Rij.

### **Year activity of the laboratory animal's unit:**

The total of 5190 inbred mice were bred and kept during experiments. The strains were: A/J, AKR/J, BALB/cBkl, CBA/H, C3Hf/Bu, C57BL/Go, C57BL/6J, C57BL/6-Ly5 and RFM/Rij.

## Istraživanja izvan programa trajne istraživačke djelatnosti:

Pored redovnih istraživanja provode se i istraživanja bioloških učinaka novosintetiziranih potencijalnih lijekova te prirodnih produkata. Razvija se i infrastruktura za toksikološka istraživanja novih potencijalnih lijekova protiv raka.

Provode se i populacijska genetička istraživanja te molekularno-genetička testiranja nasljednih bolesti za potrebe zdravstva RH.

Realiziraju se i dva projekta za MZT čiji su voditelji izvan IRB (Tumorska banka DNA čovjeka, voditelj akademik Šime Spaventi i Gen FHIT u karcinomima pluća, voditelj prof. dr. Šimun Križanac) ali se projekti u cijelosti realiziraju u Zavodu za molekularnu medicinu.

## Research activities out of the continuous research programme:

Besides the investigations on the programme of continuous research activities, the studies about a possible anticancer action of newly synthesised drugs as well as those isolated from the natural sources are permanent. The basis for toxicological studies of those components is developing. For the purposes of the health in R. Croatia population genetic studies and molecular genetical testing in particular familiar disease are the part of the investigation in the Division. Besides, two projects, with the co-ordinates out of the Division, are completely performed in it. The projects are: Tumour bank of human DNA (co-ordinated by Academician Š. Spaventi) and the Genetic of FHIT in human lung cancer (co-ordinated by Prof. dr. Križanac).

## U realizaciji ovih istraživanja uz ranije navedene djelatnike Zavoda sudjelovali su:

Jelena Barač, viša tehničarka

Siniša Ivanković, dipl. vet., stručni suradnik

Tea Kališnik, viša tehničarka

Ozrenka Poljak, viša tehničarka

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u *Current Contents-u*:

1. Bidin, Z.; Čajavec, S.; Sladić, D.; Ergotić, N.; Cizelj, A.; Pokrić, B. Protection of broiler breeders by an inactivated combined water-in-oil-water viral vaccine. *Acta Veterinaria Hungarica*. 46 (1998) 25-34.
2. Boranić, M. While waiting for Christopher Columbus to discover alternative route(s) of bone marrow regulation, keep faith the body is a global system (Letter to the editor). *Experimental Hematology*. 26 (1998) 1018-1019.
3. Dekaris, I.; Marotti, T.; Sprong, R.C.; Vanoirschot, J.F.L.; Vanasbeck, B.S. Hydrogen peroxide modulation of the superoxide anion production by stimulated neutrophils. *Immunopharmacology & Immunotoxicology*. 20 (1998) 103-117.
4. Doko, M.; Jurin, M.; Švarc, A.; Tonković, G.; Ledinsky, M. The introduction of photodynamic therapy for tumorous patients in Croatia based on our experimental experience and clinical approaches of the other groups. *Collegium Antropologicum*. 22 (1998) 315-319.
5. Dominis, M.; Džebro, S.; Kušić, B.; Antica, M. Inflammatory pseudotumors in the spleen. *Acta Cytologica*. 42 (1998) 1053-1056.
6. Grdiša, M. Regulation of glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase in differentiating HD3 cells. *International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 30 (1998) 1245-1251.
7. Grdiša, M. Alteration of phosphotyrosine-containing proteins during differentiation of chicken erythroleukemia cells (HD3). *Cell Biochemistry and Function*. 16 (1998) 277-282.

8. Grdiša, M.; Lopotar, N.; Pavelić, K. Effect of a 17-member azalide on tumor cell growth. *Chemotherapy*. 44 (1998) 331-336.
9. Hećimović, S.; Barišić, I.; Pavelić, K. DNA analysis of the fragile X syndrome in an at risk pediatric population in Croatia: Simple clinical preselection criteria can considerably improve the cost-effectiveness of fragile X screening studies. *Human Heredity*. 48 (1998) 256-265.
10. Hrženjak, T.; Popović, M.; Božić, T.; Grdiša, M.; Kobrehel, D.; Tiška-Rudman, Lj. Fibrinolytic and anticoagulative activities from the earthworm *Eisenia foetida*. *Comparative Biochemistry and Physiology: Part B*. 119 (1998) 825-832.
11. Ilijaš, M.; Kapitanović, S.; Šarčević, B.; Pavelić, K.; Pavelić, Z.P.; Kurjak, A.; Pavelić, J. Gene nm23-H1 – possible prognostic factor for invasive squamous cell carcinoma of cervix uteri. *Journal of Tumor Marker Oncology*. 13 (1998) 61-68.
12. Johnstone, R.M.; Mathew, A.; Setchenska, M.S.; Grdiša, M.; White M.K. Loss of glucose transport in developing avian red cells. *European Journal of Cell Biology*. 75 (1998) 66-77.
13. Kreuzer, T.; Grube, R.; Žarković, N.; Schaur, R. J. 4-Hydroxynonenal modifies the effects of serum growth factors on the expression of the c-fos proto-oncogene and the proliferation of HeLa carcinoma cells. *Free Radical Biology and Medicine*. 25 (1998) 42-49.
14. Križanac-Bengez, Lj.; Moore, P.F.; Barsoukov, A.; Sandmaier, B.M. The expression and differentiation pattern of cell antigens and adhesion molecules on the nonadherent cell populations in canine long-term marrow culture: a biphasic development of myeloid and lymphoid cells. *Tissue Antigens*. 51 (1998) 141-155.
15. Lukač, J.; Vrsalović, M.; Kovačević, D.; Kapitanović, S.; Kusić, Z. Effect of indomethacin on polymorphonuclear leukocyte and monocyte phagocytosis and oxidative burst *in vitro*. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. 11 (1998) 29-34.
16. Marotti, T.; Balog, T.; Mažuran, R.; Ročić, B. The role of cytokines in MET-enkephalin-modulated nitric oxide release. *Neuropeptides*. 32 (1998) 57-62.
17. McSweeney, P.A.; Rouleau, K.A.; Wallace, P.M.; Bruno, B.; Andrews, R.G.; Križanac-Bengez, Lj.; Sandmaier, B.; Storb, R.; Wayner, E.; Nash, R.A. Characterization of monoclonal antibodies that recognize canine CD34. *Blood*. 91 (1998) 1977-1986.
18. Mašić, N.; Gagro, A.; Rabatić, S.; Sabioncello, A.; Dašić, G.; Jakšić, B.; Vitale, B. Decision-tree approach to the immunophenotype-based prognosis of the B-cell chronic lymphocytic leukemia. *American Journal of Hematology*. 59 (1998) 143-148.
19. Milošević, D.; Batinić, D.; Blau, N.; Konjevoda, P.; Štambuk, N.; Votava-Raić, A.; Barbarić, V.; Fumić, K.; Rumenjak, V.; Stavljenić-Rukavina, A.; Nižić, Lj.; Vrljićak, K. Determination of urine saturation with computer program EQUIL 2 as a method for estimation of the risk of urolithiasis. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*. 38 (1998) 646-650.
20. Mitterbauer, M.; Kušec, R.; Schwarzingner, I.; Haas, O.; Lechner, K.; Jaeger, U. Comparison of karyotype analysis and RT-PCR for AML1/ETO in 204 unselected patients with AML. *Annals of Hematology*. 76 (1998) 139-143.
21. Mravak-Stipetić, M.; Gall-Trošelj, K.; Lukač, J.; Kusić, Z.; Pavelić, K.; Pavelić, J. Detection of *Helicobacter pylori* in various oral lesions by nested polymerase chain reaction (PCR). *Journal of Oral Pathology and Medicine*. 27 (1998) 1-3.
22. Osmak, M.; Ambriović-Ristov, A.; Hadžija, M.; Pivčević, B.; Smital, T. Inhibition of apoptosis in the cause of resistance to doxorubicin in human breast adenocarcinoma cells. *Neoplasma*. 45 (1998) 223-230.
23. Pavelić, J.; Gall-Trošelj, K.; Mravak-Stipetić, M.; Pavelić, K. The p53 and nm23-H1 genes are not deleted in oral benign epithelial lesions. *Anticancer Research*. 18 (1998) 3527-3532.
24. Pavelić, J.; Herak Bosnar, M.; Gall-Trošelj, K. Limitations of p53 gene intron 6 MSP1 restriction fragment length polymorphism analysis. *European Journal of Cancer*. 34 (1998) 941-942.
25. Pavelić, K.; Čabrijan, T.; Hrašćan, R.; Vrkljan, M.; Lipovac, M.; Kapitanović, S.; Gall-Trošelj, K.; Herak Bosnar, M.; Tomac, A.; Gršković, B.; Karapandža, N.; Pavelić, Lj.; Krušlin, B.; Spaventi, Š.; Pavelić, J. Molecular pathology of hemangiopericytomas accompanied by severe hypoglycemia: oncogenes, tumor-suppressor genes and the insulin-like growth factor family. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*. 124 (1998) 307-314.
26. Poljak-Blaži, M.; Žarković, N.; Schaur, R.J. Impaired proliferation and DNA synthesis of a human tumour cell line (HeLa) caused by short treatment with antianaemic drug Jectofer (ferric-sorbitol-citrate) and the lipid peroxidation product 4-hydroxynonenal. *Cancer Biotherapy and Radiopharmaceuticals*. 13 (1998) 395-402.
27. Popović, M.; Hrženjak, T.; Grdiša, M.; Vuković, S. Adhesins of immunoglobulin-like superfamily from earthworm *Eisenia foetida*. *General Pharmacology*. 30 (1998) 795-800.
28. Stanović, S.; Boranić, M.; Petrovečki, M.; Nemet, D.; Skodlar, J.; Golubić-Čepulić, B.; Batinić, D.; Labar, B. Thiorphan stimulates clonal growth of GM-CFU in short term cultures of bone marrow from a healthy donor and from patients with non-Hodgkin lymphoma. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 52 (1998) 397-402.
29. Štambuk, N. On the genetic origin of complementary protein coding. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 573-589.
30. Štambuk, N.; Kopjar, N.; Šentija, K.; Garaj-Vrhovac, V.; Vikić-Topić, D.; Marušić-DellaMarina, B.; Brinar, V.; Trbojević-Čepe, M.; Žarković, N.; Čurković, B.; Babić-Naglić, Đ.; Hadžija, M.; Zurak, N.; Brzović, Z.; Martinić, R.; Štambuk, V.; Konjevoda, P.; Ugrinović, N.; Pavlić-Renar, I.; Bidin, Z.; Pokrić, B. Cytogenetic effects of Met-enkephalin (Peptid-M) on human lymphocytes. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 591-605.

31. Trbojević-Čepe, M.; Brinar, V.; Pauro, M.; Vogrinc, Ž.; Štambuk, N. Cerebrospinal fluid complement activation in neurological diseases. *Journal of the Neurological Sciences*. 154 (1998) 173-181.
32. Wildburger, R.; Žarković, N.; Tonković, G.; Škorić, T.; Frech, S.; Hartleb, M.; Lončarić, I.; Žarković, K. Post-traumatic hormonal disturbances: Prolactin as a link between head injury and enhanced osteogenesis. *Journal of Endocrinology Investigation*. 21 (1998) 78-86.
33. Wonisch, W.; Kohlwein, S.D.; Schaur, R.J.; Tatzber, F.; Guttenberger, H.; Žarković, N.; Winkler, R.; Esterbauer, H. Treatment of the budding yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) with the lipid peroxidation product 4-HNE provokes a temporary cell cycle arrest in G1 phase. *Free Radical Biology and Medicine*. 25 (1998) 682-687.
34. Žarković, N.; Hartleb, M.; Žarković, K.; Borović, S.; Golubić, J.; Kališnik, T.; Frech, S.; Klingmüller, M.; Lončarić, I.; Bošnjak, B.; Jurin, M.; Kuhlmeier, J. Spleen peptides (Polyerga™) inhibit development of artificial lung metastases of murine mammary carcinoma and increase efficiency of chemotherapy in mice. *Cancer Biotherapy and Radiophysics*. 13 (1998) 25-32.
35. Žarković, N.; Kališnik, T.; Lončarić, I.; Borović, S.; Mang, S.; Kissel, D.; Konitzer, M.; Jurin, M.; Grainza, S. Comparison of the effects of *Viscum album* lectin ML-1 and fresh plant extract (Isorel) on the cell growth in vitro and tumorigenicity of melanoma B16F10. *Cancer Biotherapy and Radiophysics*. 13 (1998) 121-131.
4. Štambuk, N. On the complementary and stationary properties of DNA, RNA and protein coding. *Advances in Systems, Signals, Control and Computers*, Vol. II / Bajić, V.B. (ur.). Durban: IAAMSAD and ANS, 1998, 306-309.
5. Štambuk, N.; Gotovac, N.; Martinis, M.; Čurković, T.; Bidin, Z.; DellaMarina, A.; Pokrić, B. Simple three-step method for the analysis and design of repetitive and bioactive protein motifs. *Advances in Systems, Signals, Control and Computers*, Vol. II / Bajić, V.B. (ur.). Durban: IAAMSAD and ANS, 1998, 310-311.
6. Štambuk, N.; Mašić, N.; Brinar, V.; Trbojević-Čepe, M.; Štambuk, V.; Rabatić, S.; Marotti, T.; Šverko, V.; Marušić-DellaMarina, B.; Brzović, Z.; Zurak, N.; Svoboda-Beusan, I.; Mažuran, R.; Martinić, R.; Štambuk, A.; Karaman, K.; Gagro, A.; Rudolf, M.; Malenica, B.; Pokrić, B. Machine learning approach defines immune response during met-enkephalin immunotherapy in multiple sclerosis and optic neuritis. *Advances in Systems, Signals, Control and Computers*, Vol. II / Bajić, V.B. (ur.). Durban: IAAMSAD and ANS, 1998, 302-305.
7. Štambuk, N.; Seiwert, S.; Mašić, N.; Manojlović, S.; Vasilj, A. Decision tree analysis of Cathepsin D prognostic parameter in laryngeal carcinoma. *Advances in Systems, Signals, Control and Computers*, Vol. II / Bajić, V.B. (ur.). Durban: IAAMSAD and ANS, 1998, 299-301.

## Knjige:

1. Slijepčević, M.; Boranić, M.; Matekalo Draganović, J. Čovjek, zdravlje i okoliš / Bešenić, D. (ur.). Zagreb: Školska knjiga, 1998.
2. Šverko, V. *Biologija - Od molekule do organizma*. Priručnik za gimnazije i strukovne škole / Žderić, D. (ur.). Zagreb: Profil International, 1998.

## Pregledni članci i poglavlja u knjigama:

1. Kušec, R. Reverse transcriptase polymerase chain reaction. *Clinical applications of PCR* / Lo, D. (ur.). New Jersey: Humana Press Inc, 1988, 145-158.
2. Pavelić, K. Fragmentarna razmišljanja o nekim globalnim promjenama u znanosti i kako poboljšati postojeće stanje u nas. *Vidljiva i nevidljiva akademija* / Polšek, D., (ur.). Zagreb: Institut društvenih znanosti "Ivo Pilar", 1998, 65-71.
3. Pavelić, K. Genetička osnova raka jajnika. *Prevenција i dijagnostika tumora ženskih spolnih organa* / Eljuga, D., (ur.). Zagreb: Globus / Hrvatsko društvo ginekologa i opstetričara / Klinika za Tumore/Hrvatska liga protiv raka, 1998, 232-240.

## Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Bjegović, M.; Slijepčević, M.; Išgum, V. Somatosensory evoked potentials (SEPs) as an important diagnostic tool in experimental and human diabetes. *Periodicum Biologorum*. 100 (1998) 193-200.
2. Haberstock-Debić, H.; Banfić, H.; Stevens, W.J.; De Clerck, L.S.; Wechsung, E.; De Potter, W. Stimulation of T-cell proliferation by pancrastatin and its C-terminal fragment (33-49). *Neuroimmunomodulation*. 4 (1998) 244-249.
3. Hećimović, S.; Barišić, I.; Marković, D.; Škarpa, I.; Relja, M.; Pavelić, K. Trinucleotide repeat diseases – DNA molecular analysis using a simple expand long PCR assay. *Periodicum Biologorum*. 100 (1998) 353-360.
4. Husedzinović, I.; Tonković, D.; Korusić, A.; Romić, Z.; Biočina, B.; Poljak-Blaži, M. Free iron and transport protein values during administration of dexamethasone in cardiac surgery patients. *British Journal of Anaesthesia*. 80 Supplement 2 (1998) A.12.
5. Jakić-Razumović, J.; Zekušić, M.; Vladović-Relja, T.; Boranić, M. Organotypic skin cultures: A human model for basic studies. *Croatian Medical Journal*. 30 (1998) 401-403.
6. Kapitanović, S. Molecular diagnostics of neurofibromatosis type 1. *Periodicum Biologorum*. 100 (1998) 325-330.

7. Koršić, M.; Žarković, K.; Žarković, N.; Plavšić, V.; Paladino, J.; Škorić, T.; Aganović, I.; Kožić-Rukavina, B.; Giljević, Z.; Perković, Z.; Beskovac, Lj.; Melada, A.; Pirker, N. Kliničko-eksperimentalna studija funkcionalne morfologije adenoma hipofize. *Liječnički vjesnik*. 120 (1998) 262-273.
8. Levanat, S.; Pavelić, B.; Crnić, I.; Šitum, M.; Manojlović, S.; Muhrin-Končar, M.; Basta-Juzbašić, A. Role of PTCH in Cancer and Development. *Periodicum Biologorum*. 100 (1998) 319-324.
9. Slijepčević, M. Biljni pripravci u liječenju šećerne bolesti. *ZADI - Zagrebački dijabetičar, Bilten zagrebačkog dijabetičkog društva*. 5 (1998) 6-7.
10. Slijepčević, M. "Opravljanost i načini suzbijanja hiperglikemije, glavnog razloga pojavi kasnih komplikacija u bolesnika od šećerne bolesti". *KID - Kuzma i Damjan, glasilo studenata farmacije i medicinske biokemije*. 3 (1998) 11-13.
11. Stanović, S.; Boranić, M. Membranska endopeptidaza (CD10/CALLA): rasprostranjenost, fiziološke i patofiziološke funkcije i inhibitori. *Liječnički vjesnik*. 120 (1998) 131-137.
12. Štambuk, N. Complementary amino acid pairs and related nucleotide coding. *International Journal of Thymology*. 5 (1997) 487-489.
13. Štambuk, N.; Brinar, V.; Štambuk, V.; Svoboda-Beusan, I.; Rabatić, S.; Mažuran, R.; Marušić-DellaMarina, B.; Brzović, Z.; Zurak, N.; Marotti, T.; Šverko, V.; Rudolf, M.; Martinić, R.; Karaman, K.; Mašić, N.; Sučić, Z.; Pokrić, B. Peptid-M (LupexR) immunotherapy in multiple sclerosis, optic neuritis and uveitis. *International Journal of Thymology*. 5 (1997) 448-452.
14. Pavelić, J.; Slade, N.; Galetić, J.; Pavelić, K. Gensko liječenje: načela, dometi i perspektive. *Pharmaca*. 36 (1998) 151-170.
15. Popović-Hadžija, M.; Poljak-Blaži, M. Differential expression of BCL2 protein in non-irradiated or UVC-irradiated murine myeloid leukemia (ML) cells. *Radiology and Oncology*. 32 (1998) 47-52.
16. Stojković, R.; Radačić, M. Utjecaj hranidbe na uzgoj hrčaka. *Krmiva*. 40 (1998) 11-15.
17. Vrkljan, M.; Pavelić, K.; Tomac, A.; Hrabar, D.; Ljubičić, N.; Karapandža, N.; Georgijević, A. Retroperitoneal hemangiopericytoma with production of "big" IGF II involving hypoglycemia: case report. *Acta Clinica Croatica*. 37 (1998) 289-293.
2. Dominis, M.; Kušec, R.; Kušec, V.; Petrovečki, M.; Džebro, S.; Ivanković, D. Bone histology traits as prognostic factor in myelodysplastic syndrome. *Hematology (London)*.
3. Grdiša, M. Influence of cAMP on the differentiation of erythroid cells. *Acta Pharmaceutica*.
4. Jurin, M. Zračenje - izvor života i vrata smrti. *Borba protiv raka*.
5. Jurin, M. Lasersko zračenje i njegovi biološki učinci. *Borba protiv raka*.
6. Levanat, S.; Muhrin-Končar, M.; Crnić, I.; Šitum, M.; Basta-Juzbašić, A. Variable expression of Gorlin syndrome may reflect complexity of the signalling pathway. *European Journal of Physiology*.
7. Martin-Kleiner, I.; Bidlack, J. M. The synthetic k-opioid agonist (-)U50,488 does not affect calcium transport into R1.1 mouse thymoma cell line. *International Journal of Immunopharmacology*.
8. Pavelić, K.; Pavelić, Z.P.; Čabrić, T.; Karner, I.; Samaržija, M.; Stambrook, P.J. Insulin-like growth factor family in malignant hemangiopericytomas: the expression and role of insulin-like growth factor/receptor. *Journal of Pathology*.
9. Pećina-Šlaus, N.; Pavelić, K.; Pavelić, J. Loss of heterozygosity and protein expression of APC gene in renal cell carcinomas. *Journal of Molecular Medicine*.
10. Slijepčević, M.; Hadžija, M. "Biljni pripravci u liječenju šećerne bolesti: I. Biljke čiji čajevi snižavaju povišenu razinu šećera u krvi. Izvor.
11. Stanović, S.; Boranić, M. Dugotrajna kultura koštane srži. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*.
12. Šturlan, S.; Kapitanović, S.; Kovačević, D.; Lukač, J.; Spaventi, Š.; Spaventi, R.; Pavelić, K. Loss of heterozygosity of APC and DCC tumor suppressor genes in human sporadic colon cancer. *Journal of Molecular Medicine*.

### Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Gall-Trošelj, K. Otkrivanje sklonosti ka razvoju raka dojke metodama molekularske genetike. *Zbornik radova osmog znanstvenog sastanka bolesti dojke*, Prpić, I.; Unušić, J. (ur.). Zagreb, Hrvatska: HAZU, 1998. 5-11.
2. Jurin, M. Zračenje-izvor života i vrata smrti. U: *Kozmičke zrake i elementarne čestice*, Zbornik 14. Ljetne škole mladih fizičara, (ur.) Bosnar, D. 1998. Hrvatsko fizikalno društvo, 37-51.
3. Konjevoda, P.; Nasić, M.; Čurković, T.; Sikirić, P.; Seiwert, S.; Štambuk, N. Effects of BPC 157 on the healing of corneal lesions. *Uveitis Today, Proceedings of the Fourth International Symposium on Uveitis*. (Excerpta Medica - International Congress Series 1158), Ohno, S.; Aoki, K.; Usui, M.; Uchio, E. (ur.). Amsterdam : Elsevier, 1998. 311-314.

### Znanstveni radovi u tisku:

1. Boranić, M.; Jakić-Razumović, J.; Stanović, S.; Kljenak, A.; Fattorini, I. Kultura kožnih stanica – primjena u plastičnoj kirurgiji i znanstvenom istraživanju. *Liječnički vjesnik*.

4. Kopjar, N.; Šentija, K.; Štambuk, N.; Garaj-Vrhovac, V.; Hadžija, M.; Marušić-DellaMarina, B.; Ugrinović, N.; Svoboda, Z.; Karaman, K.; Štambuk, V. Effects of peptid-M (LUPEX R) on cellular findings and apoptosis in uveitis and retinopathy. Uveitis Today, Proceedings of the Fourth International Symposium on Uveitis. (Excerpta Medica - International Congress Series 1158), Ohno, S.; Aoki, K.; Usui, M.; Uchio, E. (ur.). Amsterdam : Elsevier, 1998. 323-324.
5. Pavelić, J. Gensko liječenje oboljelih od raka dojke. Zbornik radova osmog znanstvenog sastanka bolesti dojke, Prpić, I.; Unušić, J. (ur.). Zagreb : HAZU, 1998. 18-25.
6. Pavelić, K. Genetika raka dojke. Zbornik radova osmog znanstvenog sastanka bolesti dojke, Prpić, I.; Unušić, J. (ur.). Zagreb : HAZU, 1998. 2-4.
7. Štambuk, N. On the optimization of complementary protein coding. Uveitis Today, Proceedings of the Fourth International Symposium on Uveitis. (Excerpta Medica - International Congress Series 1158), Ohno, S.; Aoki, K.; Usui, M.; Uchio, E. (ur.). Amsterdam : Elsevier, 1998. 315-318.
8. Štambuk, N.; Brinar, V.; Štambuk, V.; Svoboda-Beusan, I.; Mažuran, R.; Rabatić, S.; Marušić-DellaMarina, B.; Zurak, N.; Brzović, Z.; Rudolf, M.; Trbojević-Čepe, M.; Martinić, R.; Malenica, B.; Gagro, A.; Karaman, K.; Sučić, Z.; Dujmov, I.; Pokrić, B. Peptid-M (LUPEXR) effects on the immune response and clinical status in uveitis, optic neuritis and multiple sclerosis. Uveitis Today, Proceedings of the Fourth International Symposium on Uveitis. (Excerpta Medica - International Congress Series 1158), Ohno, S.; Aoki, K.; Usui, M.; Uchio, E. (ur.). Amsterdam : Elsevier, 1998. 319-322.

## Doktorske disertacije:

1. Kušec, R. Gen AML1/ETO recipročne translokacije dvadesetprvog i osmog kromosoma u akutnoj mijeloidnoj leukemiji. Zagreb: Medicinski fakultet, 05.02.1998., 156 str., voditelj: Jakšić, B.
2. Popović-Hadžija, M. Doprinos poznavanju uzročnika i procesa maligne transformacije na modelu mijeloidne leukemije miša. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 10.12.1998., 137 str., voditeljica: Poljak-Blaži, M.
3. Pećina-Šlaus, N. Molekularna karakterizacija tumor supresorskog gena APC u karcinomima bubrega. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 05.02.1998., 118 str., voditelj: Pavelić, K.
4. Grce, M. Uloga višestrukih virusnih infekcija u nastanku i razvoju tumora vrata maternice. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 09.06.1998., 99 str., voditelj: Pavelić, K.
5. Skerlev, M. Genotipovi humanog papiloma virusa u klinički promijenjenoj koži i sluznici genitalne regije muškaraca. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 10.06.1998., 89 str., voditelj: Pavelić, K.

## Diplomski radovi:

1. Vlašić, J. Razvoj metode lančane reakcije polimeraze (PCR) za molekularno otkrivanje Huntingtonove bolesti. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 03.04.1998., 41 str., voditelj: Pavelić, K.
2. Urlić, I. Razvoj metode lančane reakcije polimeraze (PCR) za brzo otkrivanje sindroma fragilnog X u mentalno retardiranih osoba. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 07.04.1998., 40 str., voditelj: Pavelić, K.
3. Saulig, T. Molekularno-genetičko prepoznavanje Duchenne-Beckerove mišićne distrofije. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 11.05.1998., 38 str., voditelj: Pavelić, K.
4. Ban, D. Patološke promjene u koštanom tkivu oboljelih od šećerne bolesti. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 08.07.1998., 46 str., voditelj: Slijepčević, M.
5. Bešić, E. Obilježja šećerne bolesti i načini terapije na eksperimentalnim glodavcima - utjecaj na reprodukciju. Zagreb: Viša zdravstvena škola, 21.12.1998., 36 str., voditelj: Slijepčević, M.
6. Cesar, I. Učinkovitost raznih dijeta na težinu i razvoj inzulin neovisne šećerne bolesti. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 05.03.1998., 58 str., voditelj: Slijepčević, M.
7. Đurašin, T. Kasne komplikacije u šećernoj bolesti. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 06.10.1998., 71 str., voditelji: Bjegović, M.; Slijepčević, M.
8. Gruić, M. Dijabetička neuropatija i SEP u štakora s različitim razinom serotonina u krvi. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 27.04.1998., 43 str., voditelji: Bjegović, M.; Slijepčević, M.
9. Jurak, I. Analiza gena stromalnog tumora probavnog trakta (GIST) i mješanog karcinoma jajnika. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 18.11.1998., 72 str., voditeljica: Pavelić, J.
10. Kahlina, I. Biokemijska karakteristike sjemene tekućine te njezin učinak na rast stanica in vitro. Zagreb: Farmaceutsko biokemijski fakultet, 08.06.1998., 47 str., voditelji: Žanić-Grubišić, T.; Jurin, M.
11. Obrovac, M. Učinak melatonina na normalne i tumorske stanice in vitro. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 09.07.1998., 34 str., voditelj: Jurin, M.
12. Pamuković, A. Uloga kostimulatornog signala u autoimunoj šećernoj bolesti. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 22.12.1998., 44 str., voditelji: Hadžija, M.; Slijepčević, M.
13. Pelivan, A. L. Langerhansovi otočici tvornica hormona i mogućnosti njihove izolacije. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 16.02.1998., 58 str., voditelji: Slijepčević, M.; Hadžija, M.
14. Vidović, A. Eksperimentalni dijabetes i reprodukcija u NOD miševa liječenih biljnim pripravcima. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 09.11.1998., 46 str., voditelj: Slijepčević, M.



15. Zaić, R. Rast tumora u miševa liječenih "TMAZ-om". Zagreb; Viša zdravstvena škola, 14.12.1998., 24 str., voditelji: Slijepčević, M.; Hadžija, M.
16. Zaić, V. Biljni pripravci u liječenju eksperimentalne šećerne bolesti. Zagreb: Viša zdravstvena škola, 14.12.1998., 42 str., voditelji: Slijepčević, M.; Hadžija, M.

### **Kolokviji i seminari održani u IRB-u:**

- Martin Kleiner, I.: Utjecaj kroničnog tretmana na ekspresiju kapa-opioidnih receptora i na aktivnost adenilat-ciklaze u membranama mišjih timoma, 22.01.1998.
- Stanović, S.: Utjecaj inhibitora membranske endopeptidaze (CD10) na proliferaciju matičnih stanica ljudske koštane srži u kratkotrajnoj kulturi *in vitro*, 12.03.1998.
- Šverko, V.: Metabolički učinci Met- i Leu- enkefalina, 23.04.1998.
- Kušec, R.: Telomere u tumorima hematopoetskih stanica, 18.06.1998.

### **Kolokviji i seminari održani u drugim ustanovama:**

- Gall-Trošelj, K.: Dometi metode lančane reakcije polimeraze, Godišnja skupština Hrvatskog mikrobiološkog društva, Zagreb, Hrvatska, 13.01.1998.
- Štambuk, N.: Primjena teorije molekularnog prepoznavanja u farmakoterapiji, Zavod za Farmakologiju, Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska, 29.01.1998.
- Radačić, M.: Primjena hipertermije i fototerapije u liječenju tumora glave i vrata, ORL klinika, KBC Šalata, Zagreb, Hrvatska, 11.02.1998.
- Slijepčević, M.: Biljni pripravci u borbi protiv hiperglikemije, Klinička bolnica "Sestre milosrdnice", Zagreb, Hrvatska, 19.02.1998.
- Kušec, R.: Paratiroidnom hormonu-sličan peptid u hemoblastozama, Klinika za unutarnje bolesti Medicinskog fakulteta, KB "Merkur", Zagreb, 23.02.1998.
- Hadžija, M.: Multimedija i šećerna bolest, Zavod za dijabetes, Institut Vuk Vrhovac, Zagreb, Hrvatska, 09.03.1998.
- Štambuk, N.: Primjena teorije molekularnog prepoznavanja u biomedicini, KBC, Klinički zavod za laboratorijsku dijagnostiku, Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska, 12.03.1998.
- Grdiša, M.: Differentiation of HD3 cells – molecular aspects, Institute of Molecular Genetics, Academy of Science of the Czech Republic, Prag, Češkaka, 16.03-23.03.1998.

- Boranić, M.: The Munich-Zagreb Connection. Feierstunde zu Ehren von Prof. Dr. S. Thierfelder und Prof. Dr. Dr. hc. W. Wilmanns, Klinikum Grosshadern, Ludwig-Maximilians-Universität, München, Njemačka, 27.03.1998.
- Gall-Trošelj, K.: Genetika nasljednog raka, Stručni sastanak zdravstvenih djelatnika u Domu zdravlja studenata, Zagreb, Hrvatska, 30.03.1998.
- Pavelić, K.: Genetika raka, Stručni sastanak zdravstvenih djelatnika u Domu zdravlja studenata, Zagreb, Hrvatska, 30.03.1998.
- Kušec, R.: Telomere i biologija telomera u tumorima hematopoetskog tkiva. Hrvatsko društvo hematologa i transfuziologa, Hrvatski liječnički zbor, Zagreb, 25.04.1998.
- Levanat, S.: PTCH – novi tumor supresor za rak i razvojne malformacije, Klub radnika Plive, Zagreb, Hrvatska, 27.04.1998.
- Antica, M.: Nove spoznaje u istraživanjima limfocita T, Istraživački institut Pliva, Zagreb, Hrvatska, 18.05.1998.
- Boranić, M.: Uloga adhezijskih molekula u regulaciji stvaranja i funkcije stanica krvotvornog tkiva. Hrvatsko društvo za hematologiju i transfuziologiju, Hrvatski liječnički zbor, Zagreb, Hrvatska, 26.05.1998.
- Pavelić, K.: Presimptomatska dijagnostika tumora: može li se rak otkriti prije pojave, Klinika za dječje bolesti, Zagreb, Hrvatska, 04.06.1998.
- Jurin, M.: Imunološka podloga oplodnji i trudnoći, Zavod za dijabetes i bolesti metabolizma, "Vuk Vrhovac", Zagreb, 15.06.1998.
- Gall-Trošelj, K.: Genetičke promjene u medularnom karcinomu štitnjače, Stručni kolegij Kliničkog zavoda za nuklearnu medicinu-KBC Rebro, Zagreb, Hrvatska, 18.06.1998.
- Levanat, S.: Role of tumor suppressors in the development of nevoid basal cell carcinoma syndrome and lung cancer – a cancer genetic approach, Zentrum für Innere Medizin, Klinikum der Philipps-Universität Marburg, Marburg, Njemačka, 06.07.1998.
- Pavelić, K.: Na pragu genetičkog testiranja sklonosti raku, Klinika za kožne i spolne bolesti medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska, 10.09.1998.
- Gall-Trošelj, K.: Otkrivanje sklonosti ka razvoju raka dojke metodama molekulske genetike, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, Hrvatska, 15.10.1998.
- Radačić, M.: Uloga hipertermije u liječenju malignih bolesti, Klinika za tumore, Zagreb, Hrvatska, 24.11.1998.
- Vitale, B.: Chronic lymphocytic leukemia-a complex immunological disorder, University of Maryland School of Medicine, Baltimore, SAD, 01.12.1998.
- Grce, M.: Reprodukcijsko zdravlje i spolno prenosive bolesti, Seminar stručnog usavršavanja nastavnika i profesora osnovnih i srednjih škola u RH, Medicinski fakultet, Zagreb, Hrvatska, 21.12.-22.12.1998.

## **Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:**

Borović, S., Institute of Biochemistry, University of Graz, Graz, Austrija, 01.03.-31.05.1998. Mutual dependence of growth factors and 4-hydroxynonenal, a mediator of the oxidative stress, on cell growth control. (FEBS short-term fellowship).

Stanović, S., Istituto dermatologico dell'Immacolata, Rim (Pomezia), Italija. Stručno usavršavanje, stipendija Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske. 11.-24.11.1998.

## **Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje:**

Katić, Maša., Universität Krankenhaus Eppendorf, Institut für Humangenetik, Hamburg, Njemačka, 20.11.1997.-01.05.1998, znanstveno-istraživačka suradnja.

Pavelić, J., University of Cincinnati, Medical Centre, College of Medicine, Department of Cell Biology, Neurology and Anatomy, Cincinnati, Ohio, SAD, 11.01.-20.01.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Križanac-Bengez, Lj., Fred Hutchinson Cancer Research Institute, Seattle, WA, SAD, 21.03.-06.04.1998, znanstveno-istraživačka suradnja.

Antica, M., Institut für Immunologie, GSF, Hematologikum, München, Njemačka, 21.04.-28.04.1998, znanstveno-istraživačka suradnja.

Levanat, S., Labor für Hematologie und Onkologie, Zentrum für Innere Medizin, Klinikum der Philipps-Universität Marburg, Philipps Universität Marburg, Marburg, Njemačka, 24.06.-07.07.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Husnjak, K., "PGD training course", Eppendorf-Netheler-Hinz GmbH, Hamburg, Njemačka, 26.08.-27.08.1998, znanstveno-istraživačka suradnja.

Borović, S., Institute of Biochemistry, University of Graz, Graz, Austrija, 04.11.-06.11.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Tanacković, G., Centre de Biogénétique, ETSBO Hospital University Brest, Brest, Francuska, 08.11.-21.11.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.

Katić, M., Ludwig Institute for Cancer Research, Molecular Signalling Group, Uppsala, Švedska, 01.12.-23.12.1998, znanstveno-istraživačka suradnja.

## **Učešća na kongresima:**

MEDICAL SUMMER SCHOOL DUBROVNIK - ONCOLOGY/SOLID TUMORS (Course No. 2) Dubrovnik, Hrvatska, 04.03.-08.03.1998.

Sudionici: Pavelić, J.; Pavelić, K.

Prilozi:

Pavelić, J.: Gene therapy, predavanje.

Pavelić, K.: Cancer genetics. Zlatko Pavelić memorial lecture, predavanje.

29<sup>th</sup> SASTANAK DRUŠTVA ZA KLINIČKU FARMAKOLOGIJU HRVATSKOG LIJEČNIČKOG ZBORA

Zagreb, Hrvatska, 10.03.1998.

Sudionici: Pavelić, J.

Prilozi:

Pavelić, J.: Gensko liječenje: načela, dometi, perspektive, predavanje.

THE 1<sup>st</sup> WORLD CONGRESS ON VACCINES AND IMMUNIZATION TOWARDS GLOBAL CONTROL OF INFECTIOUS DISEASES

Istanbul, Turska, 26.03.-30.03.1998.

Sudionici: Pokrić, B.

Prilozi:

Pokrić, B., Bidin, Z., Čajavec, S.: Humoral immune response of hens against killed viral oil-vaccines, predavanje.

THE ANNUAL MEETING OF HELLENIC DERMATOLOGIC AND VENEROLOGIC ASSOCIATION WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION

Thessaloniki, Grčka, 04.04.1998.

Prilozi:

Skerlev, M.; Lipozenčić, J.; Grce, M.; Pavelić, K.: Significance of human papillomavirus DNA typing in men with human papillomavirus genital infection, predavanje.

EIGHTEENTH ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY FOR LASER MEDICINE AND SURGERY

San Diego, Kalifornija, SAD, 05.04.-07.04.1998.

Sudionici: Tonković, G.

Prilozi:

Škorić, T.; Tonković, G.; Tršinski, M.; Žarković, N.: Laser biomodulation: application of the gallium-arsenide laser in the therapy of ulcer cruris, predavanje.

**SIMPOZIJ IZ ONKOLOGIJE – KAKO SPRIJEČITI,  
PREPOZNATI I LIJEČITI RAK**

Vinkovci/Osijek, Hrvatska, 23.04.-24.04.1998.

Sudionik: Pavelić, K.

Prilozi:

Pavelić, K.: Molekularna onkologija, predavanje.

**30<sup>th</sup> ANNUAL MEETING OF THE EUROPEAN SOCIETY  
OF HUMAN GENETICS**

Lisabon, Portugal, 10.05.-13.05.1998.

Sudionik: Crnić, I.

Prilozi:

Barić, I.; Sarnavka, V.; Lasan, R.; Fumić, K.; Maradin, M.; Sertić, J.; Tanacković, G.; Begović, D.: Xp21 deletion involving Duchenne muscular dystrophy and glycerol kinase loci, poster.

Crnić, I.; Levanat, S.; Šitum, M.; Basta-Juzbašić, A.; Pavelić, K.: Molecular-genetics analysis of NBCCS region in patients with basocellular carcinoma and NBCCS, poster.

**PRVI HRVATSKI KONGRES  
DERMATOVENEROLOGA S MEĐUNARODNIM  
SUDJELOVANJEM**

Zagreb, Hrvatska, 15.05.-17.05.1998.

Sudionice: Crnić, I.; Grce, M.; Levanat, S.

Prilozi:

Levanat, S.; Crnić, I.; Šitum, M.; Mubrin-Končar, M.; Basta-Juzbašić, A.; Lipozenčić, J.; Pavelić, K.: Molecular-genetic analysis of NBCCS region in patients with basocellular carcinoma and NBCCS, predavanje.

Crnić, I.; Šitum, M.; Levanat, S.; Mubrin-Končar, M.; Basta-Juzbašić, A.; Lipozenčić, J.; Pavelić, K.; Milavec-Puretić, V.: Chromosome 9q deletions in NBCCS region of one Gorlin syndrome family, predavanje.

Skerlev, M.; Lipozenčić, J.; Grce, M.; Pavelić, K.: Significance of human papillomavirus DNA screening in men with human papillomavirus genital infection, predavanje.

**PRIMJENA PCR U ISTRAŽIVANJU I INDUSTRIJI**

Zagreb, Hrvatska, 19.05.1998.

Sudionice: Gall-Trošelj, K.; Kapitanović, S.; Kralj, M.; Slade, N.; Tanacković, G.

Prilozi:

Gall-Trošelj, K.; Kapitanović, S.; Slade, N.; Kralj, M.; Tanacković, G.: Praktični prikaz reakcija PCR.

**II SVJETSKI KONGRES STOMATOLOGA HRVATSKE**

Cavtat, Hrvatska, 21.05.-23.05.1998.

Prilozi:

Mravak-Stipetić, M.; Pavelić, J.: Molekularni aspekti u dijagnostici oralnih bolesti, predavanje.

Mravak-Stipetić, M.; Gall-Trošelj, K.; Pavelić, K.; Pavičić, M.; Pavelić, J.: Helicobacter pylori u oralnim aftoznim ulceracijama, predavanje.

**18<sup>th</sup> DANUBE SYMPOSIUM OF PSYCHIATRY**

Zagreb, Hrvatska, 04.06.-06.06.1998.

Sudionici: Bjegović, M.; Hadžija, M.; Slijepčević, M.

Prilozi:

Bjegović, M.; Slijepčević, M.; Hadžija, M.: Some characteristics of SEPs in healthy Wistar rats with normal and lowered blood 5-HT level, poster.

**THE 9<sup>th</sup> “JUDEVIT JURAK” INTERNATIONAL  
SYMPOSIUM ON COMPARATIVE PATHOLOGY**

Zagreb, Hrvatska, 05.06.-06.06.1998.

Prilozi:

Mravak-Stipetić, M.; Gall-Trošelj, K.; Pirkić, A.; Pavelić, K.; Pavelić, J.: The lack of p53 and nm23-H1 genes deletions in oral lichen planus and leukoplakia, predavanje.

**25<sup>th</sup> SILVER JUBILEE FEBS MEETING**

Copenhagen, Danska, 05.06.-10.06.1998.

Prilozi:

Montana, V.; Verbanac, D.; Mocchegiani, E.; Radošević-Stašić, B.; Pavelić, K.; Milin, Č.: Zinc statement and immunohistochemical analysis of liver tissue 48 hrs after 1/3 pFx in nude mice, poster.

**XVI<sup>th</sup> EUROPEAN CONGRESS OF PERINATAL  
MEDICINE**

Zagreb, Hrvatska, 10.06.-13.06.1998.

Sudionice: Grce, M.; Hećimović, S.; Husnjak, K.

Prilozi:

Grce, M.; Škrablin, S.; Husnjak, K.; Pavičić, D.; Pavelić, K.: Possible role of adeno-associated virus type 2 infection in recurrent miscarriages, poster.

Grce, M.; Ilijaš, M.; Husnjak, K.; Pavelić, K.: Human papillomaviruses in pregnancy, predavanje.

Grce, M.; Magdić, L.; Husnjak, K.; Pavelić, K.: Diagnosis of human cytomegalovirus by polymerase chain reaction, poster.

Hećimović, S.: Dynamic mutation diseases – new prospects in perinatal diagnosis, predavanje.

**ZNANSTVENI SKUP - BIOMEDICNISKI UČINCI  
LASERA**

Zagreb, Hrvatska, 12.06.1998.

Sudionik: Jurin, M.

Prilozi:

Jurin, M. Primijena lasera slabe snage u dijagnostici i liječenju, pozvano predavanje

**ENII CONFERENCE 1998 “PATHOGENIC AND  
PROTECTIVE T CELLS RESPONSES”**

Ile des Embiez, Francuska, 13.06.-15.06.1998.

Prilozi:

Rabatić, S.; Kušec, R.; Tudorić-Ghemo, I.; Sabioncello, A.; Gagro, A.; Bendelja, K.; Jakšić B.; Vitale, B.: The impaired recruitment and functional maturation of CD4+T-cells in B-chronic lymphocytic leukemia patients, poster.

15<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN  
TUMOR MARKER ONCOLOGY - CLINICAL CANCER  
GENETICS AND BIOLOGICAL THERAPEUTICS

Lugano, Švicarska, 14.06.-17.06.1998.

Sudionik: Pavelić, K.

Prilozi:

Pavelić, K.: Gene nm23-H1 – potentially new tumor marker,  
pozvano predavanje

EUROPEAN ASSOCIATION ON CARDIOTHORACIC  
ANESTHESIOLOGISTS 13<sup>th</sup> ANNUAL MEETING

Bergen, Norveška, 17.06.-20.06.1998.

Sudionica: Poljak-Blaži, M.

Prilozi:

Husedzinović, I.; Tonković, D.; Korusić, A.; Romić, Z.;  
Biočina, B.; Poljak-Blaži, M.: Free iron and transport protein  
values during administration of dexamethasone in cardiac  
surgery patients, poster.

14. LJETNA ŠKOLA MLADIH FIZIČARA

Božava, Dugi otok, Hrvatska, 22.06.-27.06.1998.

Sudionik: Jurin, M.

Prilog:

Jurin, M.: Zračenje - izvor života i vrata smrti, pozvano  
predavanje

MEDICAL SUMMER SCHOOL DUBROVNIK –  
SARAJEVO, (Course No. 3)

Sarajevo, Bosna i Hercegovina, 25.06.-28.06.1998.

Sudionica: Gall-Trošelj, K.

Prilozi:

Gall-Trošelj, K.: Multiple endocrine neoplasia, predavanje.

11<sup>TH</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM MOLECULAR  
BIOLOGY OF HEMATOPOIESIS

Bormio, Italija, 25.06.-29.06.1998.

Prilozi:

Boranić, M.; Stanović, S.; Breljak, D.; Križanac-Bengez, Lj.;  
Nemet, D.; Petrovečki, M.; Batinić, D.; Skodlar, J.; Labar, B.  
Opioid peptides contribute to the control of hematopoiesis,  
poster.

FIRST COMBINED INTERNATIONAL SYMPOSIUM  
ON OCULAR IMMUNOLOGY AND INFLAMMATION

Amsterdam, Nizozemska, 27.06.-01.07.1998.

Sudionik: Štambuk, N.

Prilozi:

Štambuk, N.; Pokrić, B.; Vikić-Topić, D.; Kazazić, S.;  
Žarković, N.; Garaj-Vrhovac, V.; Kopjar, N.; Konjevoda, P.;  
Pavan, J.; Marušić-DellaMarina, A.: Moleculr defining and  
possible functions of peptid-D, poster.

Štambuk, N.; Brinar, V.; Štambuk, V.; Brzović, Z.; Zurak, N.;  
Marušić-DellaMarina, B.; Karaman, K.; Svoboda-Beusan, I.;  
Mažuran, R.; Rabatić, S.; Marotti, T.; Šverko, V.; Trbojević-  
Čepe, M.; Rudolf, M.; Martinić, R.; Malenica, B.; Sučić, Z.;  
Gagro, A.; Pokrić, B.: Immune response and clinical findings  
in uveitis, optic neuritis and multiple sclerosis during peptid-  
M (Lupex) therapy, poster.

Štambuk, N.; Brinar, V.; Brzović, Z.; Mašić, N.; Štambuk, V.;  
Mažuran, R.; Svoboda-Beusan, I.; Rabatić, S.; Marotti, T.;  
Šverko, V.; Karaman, K.; Pokrić, B.: Machine learning  
approach identifies Baldwin effect during peptide  
immunomodulation in optic neuritis and multiple sclerosis,  
poster.

FEBS'98

Kopenhagen, Danska, 29.06-04.07.1998.

Sudionica: Grdiša, M.

Prilozi:

Grdiša, M.: Alteration of phosphotyrosine-containing  
proteins during differentiation of HD3 cells, poster.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR HEMATOLOGY  
(ISH) AND EUROPEAN HAEMATOLOGY  
ASSOCIATION (EHA) COMBINED HAEMATOLOGY  
CONGRESS

Amsterdam, Nizozemska, 04.07.-08.07.1998.

Prilozi:

Boranić, M.; Stanović, S.; Breljak, D.; Križanac-bengez, Lj.;  
nemet, D.; Petrovečki, M.; Batinić, D.; Skodlar, J.; Labar,  
B.: Participation of opioid peptides in the control of  
hematopoiesis, predavanje.

Fidler, C.; Watkins, F.; Snowball, J.; Haynes, S.; Kušec, R.;  
Shepherd, P.; Gaiger, A.; Littlewood, T.J.; Boulwood, J.;  
Wainscoat, J.: Analysis of telomere length in chronic  
myelogenous leukemia, poster.

CEEPUS-MEDICAL SUMMER SCHOOL OF MEDICAL  
BIOCHEMISTRY

Zagreb, Hrvatska, 05.07.-15.07.1998.

Sudionice: Gall-Trošelj, K.; Kapitanović, S.; Katić, M.;  
Pavelić, J.; Tanacković, G.

Prilozi:

Pavelić, J.: Gene therapy, predavanje.

Gall-Trošelj, K.: Germline and somatic mutations in the  
RET protooncogene by screening of sporadic MTC's,  
predavanje.

Katić, M.: Carcinogenesis, predavanje.

Kapitanović, S.: Molecular genetics of neurofibromatosis  
type 1, predavanje.

Tanacković, G.: Hereditary diseases – what say molecular  
medicine today?, predavanje.

MEETING OF 15<sup>th</sup> EUROPEAN ASSOCIATION FOR  
CANCER RESEARCH (EACR)

Stockholm, Švedska, 15.08.-19.08.1998.

Sudionice: Grce, M.; Kralj, M.; Levanat, S.

Prilozi:

Grce, M.; Husnjak, K.; Pavelić, K.: Human papillomavirus  
infections among Croatian women, poster.

Levanat, S.; Crnić, I.; Pavelić, B.; Manojlović, S.; Mubrin-  
Končar, M.: Role of PTCH in Gorlin syndrome patients,  
poster.

Kralj, M.; Kapitanović, S.; Pavelić, K.: Mechanism of  
antitumor effect of nonsteroidal anti-inflammatory drug  
indomethacin, poster.

IUSTI EUROPEAN CONGRESS 1998 ON STDs AND GENITAL DERMATOLOGY  
Göteborg, Švedska, 04.09.-05.09.1998.

Prilozi:

Skerlev, M.; Lipozenčić, J.; Grce, M.; Pavelić, K.: Human papillomavirus DNA types in men with genital warts, poster.

FIFTH SEMINAR NEW TRENDS IN THE TREATMENT OF ACUTE LEUKAEMIA

Dubrovnik, Hrvatska, 06.09.-09.09.1998.

Sudionik: Kušec, R.

Prilozi:

Bingulac-Popović, J.; Grahovac, B.; Marković, S.; Kušec, R.; Kardum, I.; Šušterčić, D.; Jakšić, B.; Balija, M.; Grgičević, D.: Detection of fusion transcripts generated by chromosome 16 inversion in acute myelogenous leukemia, poster.

XIII INTERNATIONAL ROUND TABLE: NUCLEOSIDES, NUCLEOTIDES AND THEIR BIOLOGICAL APPLICATIONS

Montpellier, Francuska, 06.09.-10.09.1998.

Prilozi:

Raić-Malić, S.; Grdiša, M.; Vikić-Topić, D.; Mintas, M.: The novel N-(2,3-epoxypropyl) and N-(3-amino-2-hydroxypropyl) derivatives of purine and pyrimidine bases: synthesis and antitumor activity, poster.

34<sup>th</sup> ANNUAL MEETING OF THE EASD

Barcelona, Španjolska, 08.12.-12.12.1998.

Prilozi:

Čabrijan, T.; Pavelić, Z.P.; Zjačić, V.; Goldoni, V.; Čabrijan, Ž.; Altabas, V.; Kaštelan, S.; Pavelić, K.: The expression and role of the insulin-like growth factor I receptor in malignant hemangiopericytomas, poster.

8<sup>th</sup> INTERNATIONAL CHILD NEUROLOGY CONGRESS

Ljubljana, Slovenija, 13.09.-17.09.1998.

Sudionica: Hećimović, S.

Prilozi:

Hećimović, S.; Barišić, I.; Pavelić, K.: DNA analysis of the fragile X syndrome in an at risk pediatric population in Croatia, poster.

GODIŠNJI SASTANAK HRVATSKIH BIOKEMIČARA

Bizovačke Toplice, Hrvatska, 17.09.-20.09.1998.

Sudionici: Grdiša, M.; Pavelić, K.; Šverko, V.

Prilozi:

Grdiša, M.: Influence of cAMP on events during erythroid differentiation, poster.

Lipovac, V.; Gavella, M.; Ugrinović, N.; Šverko, V.: Protective effect of sialic acid in fructose induced human lens protein modification, poster.

Pavelić, K.: Insulin – like growth factor family in malignant tumors, pozvano predavanje.

Šverko, V.; Radačić, M.; Gavella, M.; Ljubenkov, I.; Eckert-Maksić, R.: Effect of cis-dichlorodiamineplatinum (II) and 6-bromo-deoxy-L-ascorbic acid on some biochemical and functional parameters, poster.

LIFE SCIENCES CONFERENCE 1998

Gozd Martuljek, Slovenija, 19.09.-24.09.1998.

Sudionica: Levanat, S.:

Prilozi:

Levanat, S.: Tumor suppressor in cancer and development, predavanje

ADVANCES IN SYSTEMS, SIGNALS, CONTROL AND COMPUTERS

Durban, Južna Afrika, 20.09.-28.09.1998.

Sudionik: Štambuk, N.

Prilozi:

Štambuk, N.; Seiwerth, S.; Mašić, N.; Manojlović, S.; Vasilj, A.: Decision tree analysis of Cathepsin D prognostic parameter in laryngeal carcinoma, predavanje.

Štambuk, N.; Mašić, N.; Brinar, V.; Trbojević-Čepe, M.; Štambuk, V.; Rabatić, S.; Marotti, T.; Šverko, V.; Marušić-DellaMarina, B.; Brzović, Z.; Zurak, N.; Svoboda-Beusan, I.; Mažuran, R.; Martinić, R.; Štambuk, A.; Karaman, K.; Gagro, A.; Rudolf, M.; Malenica, B.; Pokrić, B.: Machine learning approach defines immune response during met-enkephalin immunotherapy in multiple sclerosis and optic neuritis, predavanje.

Štambuk, N.: On the complementary and stationary properties of DNA, RNA and protein coding, predavanje.

Štambuk, N.; Gotovac, N.; Martinis, M.; Čurković, T.; Bidin, Z.; DellaMarina, A.; Pokrić, B.: Simple three-step method for the analysis and design of repetitive and bioactive protein motifs, predavanje.

HUMAN GENETICS CONFERENCE

Bonn, Njemačka, 06.10.-10.10.1998.

Sudionica: Katić, M.

Prilozi:

Katić, M.; Veske, A.; Finckh, U.: Comparative measurement of allelic dopamine D2 receptor gene (DRD2) expression in cultured lymphocytes from blood samples, poster.

3.KONGRES HRVATSKOG PEDIJATRIJSKOG DRUŠTVA

Slavonski Brod, Hrvatska, 07.10.-10.10.1998.

Sudionik: Štambuk, N.

Prilozi:

Marušić-DellaMarina, B.; Štambuk, N.; Brinar, V.; Vladić, A.; Brzović, Z.; Zurak, N.; Karaman, K.; Štambuk, V.; Svoboda-Beusan, I.; Mažuran, R.; Rabatić, S.; Marotti, T.; Šverko, V.; Trbojević-Čepe, M.; Rudolf, M.; Martinić, R.; Malenica, B.; Mašić, N.; Sučić, Z.; Gagro, A.; Pokrić, B.: Imunološki odgovor i efekti interferona u terapiji multiple skleroze i optičkog neuritisa, predavanje.

1<sup>st</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON SIGNAL TRANSDUCTION

Cavtat, Hrvatska, 08.10.-12.10.1998.

Sudionici:

Borović, S.; Crnić, I.; Gall-Trošelj, K.; Grce, M.; Hadžija, M.; Husnjak, K.; Kapitanović, S.; Katić, M.; Kralj, M.; Levanat, S.; Pavelić, J.; Pavelić, K.; Slade, N.; Štambuk, N.; Tudorić-Ghemo, I.

#### Prilozi:

Borović, S.; Kreuzer, T.; Žarković, N.; Schaur, R.J.: Modulation of the effects of TGF $\beta$ -1 on human carcinoma cells in vitro by HNE mediated oxidative stress: involvement of the c-fos gene, poster.

Crnić, I.; Levanat, S.; Šitum, M.; Basta-Juzbašić, A.; Pavelić, K.: Molecular analysis of hedgehog/patched pathway in patients with familial nevoid basal cell carcinoma syndrome, poster.

Grce, M.; Husnjak, K.; Pavelić, K.: Viral infection, p53 expression and apoptosis, poster.

Grdiša, M.: Role of Ser/Thr phosphorylation in the regulation of erythroid differentiation, poster.

Kovač, V.; Galetić, I.; Hadžija, M.; Užarević, B.; Maysinger, D.; Ban, J.: Induction of apoptotic DNA fragmentation and cell death in human promyelocytic leukemia cells by bpV(phen), poster.

Kapitanović, S.; Radošević, S.; Ferenčić, Ž.; Spaventi, Š.; Pavelić, K.; Spaventi, R.: Expression of erbB-3 protein in colorectal adenocarcinoma: correlation with poor survival, poster.

Katić, M.; Wrischer, M.; Hadžija, M.; Pavelić, J.; Pavelić, K.: The role of myc and ras oncogene in pancreatic beta-cell cancerogenesis, poster.

Kralj, M.; Kapitanović, S.; Spaventi, Š.; Pavelić, K.: Nonsteroidal anti-inflammatory drug indomethacin induces overexpression of c-myc and p53 genes in CaCo-2 cells, poster.

Levanat, S.; Crnić, I.; Pavelić, K.; Šitum, M.; Manojlović, K.; Kubrin-Končar, M.: The Role of hedgehog/patched pathway in the nevoid basal cell carcinoma syndrome or Gorlin syndrome, poster.

Slade, N.; Galetić, I.; Kapitanović, S.; Pavelić, K.; Pavelić, J.: Drug resistance to ganciclovir observed in HSVtk/GCV gene therapy treatment of pancreatic cancer, poster.

Gall-Trošelj, K.; Pavelić, J.; Pavelić, K.: Presence of K-ras mutation in medullary thyroid carcinoma, poster.

Štambuk, N.; Pokrić, B.; Vikić-Topić, D.; Kazazić, S.; Žarković, N.; Konjevoda, P.; Brinar, V.; Čurković, B.; Babić-Naglić, Đ.; Garaj-Vrhovac, V.; Kopjar, N.; Trbojević-Čepe, M.; Martinić, R.; Čurković, T.: Peptide-D - Molecular defining and immunological functions, poster.

Štambuk, N.: Complementary and stationary DNA, RNA and protein coding, poster.

Tudorić-Ghemo, I.; Bolodeoku, J.; Vitale B.; Kušec, R.: Parathyroid hormone-related peptide (PTHrP), a nucleolar-targeting-signal (NTS) molecule expression in malignant hematopoietic tumours, poster.

#### MEDICAL SUMMER SCHOOL DUBROVNIK 4 - MOLECULAR MEDICINE – SIGNAL TRANSDUCTION (Course No. 4)

Dubrovnik, Hrvatska, 09.10.-15.10.1998.

#### Sudionici:

Borović, S.; Gall-Trošelj, K.; Grce, M.; Grdiša, M.; Kapitanović, S.; Katić, M.; Levanat, S.; Pavelić, K.; Slade, N.; Tanacković, G.

#### Prilozi:

Borović, S.: Oxidative stress and cell growth modulation, predavanje.

Gall-Trošelj, K.: Methods in molecular oncology, predavanje.

Grce, M.: PCR in diagnostics – Molecular diagnostics of human viruses, predavanje.

Grce, M.: Human papillomaviruses, predavanje.

Grdiša, M.: Molecular and biochemical events during differentiation, predavanje.

Kapitanović, S.: Microsatellite instability – model of colorectal cancer, predavanje.

Katić, M.: "In vitro" model for carcinogenesis, predavanje.

Levanat, S.: Molecular basis of Gorlin syndrome, predavanje.

Pavelić, K.: nm23-H1 – a potentially new tumor marker, predavanje.

Slade, N.: Gene therapy, predavanje.

Slade, N.: Gene therapy of monogenic diseases, predavanje.

Tanacković, G.: Cystic fibrosis – from gene to therapy, predavanje.

Tanacković, G.: Introduction into methods – PCR and RFLP, predavanje

#### OSMI ZNANSTVENI SASTANAK BOLESTI DOJKE

Zagreb, Hrvatska, 15.10.1998.

Sudionici: Pavelić, J.; Pavelić, K.

#### Prilozi:

Pavelić, J.: Gensko liječenje oboljelih od raka dojke, predavanje.

Pavelić, K.: Genetika raka dojke, predavanje.

#### DRUGI HRVATSKI KONGRES IZ HUMANE GENETIKE

Zagreb, Hrvatska, 21.10.-24.10.1998.

Sudionici: Crnić, I.; Gall-Trošelj, K.; Hećimović, S.; Kapitanović, S.; Levanat, S.; Pavelić, J.; Pavelić, K.; Slade, N.; Tanacković, G.

#### Prilozi:

Crnić, I.; Levanat, S.; Šitum, M.; Basta-Juzbašić, A.; Pavelić, K.: Genetics analysis of NBCCS region in patients with familial nevoid basal cell carcinoma syndrome, poster.

Levanat, S.; Crnić, I.; Pavelić, B.; Šitum, M.; Manojlović, S.; Muhrin-Končar, M.: Role of PTCH, a new tumor suppressor in cancer and development, predavanje.

Gall-Trošelj, K.; Pavelić, J.; Kusić, Z.; Pavelić, K.: Molecular genetics of medullary thyroid carcinoma, predavanje.

Slade, N.; Pavelić, K.; Pavelić, J.: Primjena gena timidin kinaza Herpes simplex virusa u genskom liječenju melanoma, predavanje.

Hećimović, S.; Barišić, I.; Pavelić, K.: DNA analysis of fragile X syndrome in an at risk Croatian pediatric population, predavanje.

Hećimović, S.; Vlašić, J.; Janko, D.; Škarpa, I.; Marković, D.; Relja, M.; Canki-Klain, N.; Pavelić, K.: CAG repeat analysis by expand long PCR – results of two years molecular diagnosis of Huntington's disease in Croatia, poster.

Kapitanović, S.; Kapitanović, H.; Sabol, Z.; Pavelić, K.: Molecular genetics of neurofibromatosis type 1, predavanje.

Pavelić, K.: Putative tumor-suppressor gene nm23-H1 – a potential new genetical marker, pozvano predavanje.

Tanacković, G.; Hećimović, S.; Barišić, I.; Pavelić, K.: Cystic fibrosis mutation screening program for croatian population, predavanje.

**DRUGI HRVATSKI KONGRES GINEKOLOGA I OPSTETIČARA**

Dubrovnik, Hrvatska, 11.11.-14.11.1998.

Sudionici: Grce, M.

Prilozi:

Grce, M.; Husnjak, K.; Pavelić, K.: Screening and typing of human papillomavirus by polymerase chain reaction, predavanje.

Lepušić, D.; Grubišić, G.; Benković-Bolf, L.; Klarić, P.; Jakanović, L.J.; Vukasinović-Cimić, B.; Pavelić, K.; Grce, M.: HPV u obriscima vrata maternice kod adolescentne populacije žena na području Zagreba, predavanje.

**3<sup>RD</sup> ANNUAL MEETING OF HUNGARIAN STD SOCIETY AND 4<sup>TH</sup> ALPE-ADRIA-DANUBE SEXUALLY TRANSMITTED DISEASES WORKSHOP REGION**

Budapest, Mađarska, 12.11.-14.11.1998.

Prilozi:

Skerlev, M.; Lipozenčić, J.; Grce, M.; Basta-Juzbašić, A.; Pavelić, K.: Human papillomavirus DNA types in men with condyloma acuminata, predavanje.

**6<sup>th</sup> MEETING OF THE EUROPEAN WORKING GROUP ON HUMAN GENE TRANSFER AND THERAPY**

Jerusalem, Izrael, 21.11.-24.11.1998.

Sudionici: Slade, N.

Prilozi:

Slade, N.; Pavelić, K.; Pavelić, J.: Failure of efficient bystander effect in suicide gene therapy for the treatment of murine melanoma, poster.

**THE INTERNATIONAL CONGRESS ON MALFORMATIONS AND RARE TUMORS OF THE HEAD AND NECK**

Zagreb, Hrvatska, 24.11.-27.11.1998.

Sudionik: Pavelić, K.

Prilozi:

Pavelić, K.: Metastases repressor gene nm23-H1 – a potential new genetic marker, uvodno predavanje.

**40 GODINA MOLEKULARNE BIOLOGIJE U HRVATSKOJ**

Zagreb, Hrvatska, 25.11.1998.

Sudionici:

Antica, M.; Crnić, I.; Gabrilovac, J.; Gall-Trošelj, K.; Grce, M.; Grdiša, M.; Hadžija, M.; Herak Bosnar, M.; Husnjak, K.; Kapitanović, S.; Katić, M.; Kralj, M.; Kušec, R.; Kušić, B.; Levanat, S.; Pavelić, J.; Pavelić, K.; Tudorić-Ghemo, I.

Prilozi:

Crnić, I.; Levanat, S.; Orešković, S.; Pavelić, B.; Šitum, M.; Babić, D.; Basta-Juzbašić, A.; Manojlović, S.; Muhrin-Končar, M.: genetička analiza NBCCS regije u pacijentima Gorlinova sindroma i sporadičnim tumorima: uspostavljanje uloge PTCH gena, poster.

Brozović, A.; Crnić, I.: Mladi istraživači, poster.

Grce, M.; Husnjak, K.; Pavelić, K.: Infekcija papiloma virusom kod žena u Hrvatskoj, poster.

Grdiša, M.: Uloga fosforilacije Ser/Thr u regulaciji eritroidne diferencijacije, poster.

Kapitanović, S.; Radošević, S.; Ferenčić, Ž.; Spaventi, Š.; Pavelić, K.; Spaventi, R.: Ekspresija proteina obitelji erbB u adenokarcinomima debelog crijeva, poster.

Katić, M.; Wrischer, M.; Hadžija, M.; Pavelić, J.; Pavelić, K.: Uloga onkogeni myc i ras u kancerogenezi beta-stanica gušterače, poster.

Kovač, V.; Galetić, I.; Hadžija, M.; Užarević, B.; Maysinger, D.; Ban, J.: Induction of apoptotic DNA fragmentation and cell death in human promyelocytic leukemia cells by bpV(phen), poster.

Kralj, M.; Kapitanović, S.; Spaventi, Š.; Pavelić, K.: Nesteroidni protuupalni lijek indometacin izaziva prekomjernu ekspresiju c-myc i p53 gena CaCo-2 stanicama, poster.

Slade, N.; Galetić, I.; Kapitanović, S.; Pavelić, K.; Pavelić, J.: Drug resistance to ganciclovir observed in HSVtk/GCV gene therapy treatment of pancreatic cancer, poster.

Gall-Trošelj, K.; Pavelić, J.; Pavelić, K.: Prisustvo mutacije K-ras gena u medularnom karcinomu štitnjače, poster.

Gabrilovac, J.; Antica, M.: Ligation of low-density CD3 molecules on R1.1 cells leads to modulation of Fas-receptor (CD95), poster.

Herak Bosnar, M.; Bačić, S.; Antica, M.: *Ikaros* transcription factors in human leukemia, poster.

Kušić, B.; Dominis, M.; Džebro, S.; Katičić, M.; Antica, M.: Ig heavy gene rearrangement in lymphoid neoplasia - A molecular biology approach, poster.

Gabrilovac, J.; Antica, M.: Ligation of low-density CD3 molecules on R1.1 cell lines leads to modulation of FAS-receptor (CD95), poster.

Tudorić-Ghemo, I.; Kušec, R.; Bolodeoku, J.; Vitale B.: Parathyroid hormone-related peptide (PTHrP), a nucleolar-targeting-signal (NTS) molecule expression in malignant hematopoietic tumours, poster.

**SEMINAR IN CELL CULTURES**

Ljubljana, Slovenija, 25.11.1998.

Sudionici: Antica, M.

Prilozi:

Antica, M.: Stem cells, predavanje.

**THE INTERNATIONAL CONGRESS ON MALFORMATIONS AND RATE TUMOURS OF THE HEAD AND NECK**

Zagreb, Hrvatska, 25.11.-27.11.1998.

Sudionici: Gall-Trošelj, K.; Pavelić, J.; Pavelić, K.

Prilozi:

Gall-Trošelj, K.; Pavelić, J.; Smoje, J.; Kušić, Z.; Pavelić, K.: Genetic analysis in distinguishing sporadic and familial forms of medullary thyroid carcinoma, predavanje.

#### BIOETIKA U TEORIJI I PRAKSI

Zagreb, Hrvatska, 03.12.1998.

Sudionik: Pavelić, K.

Prilozi:

Pavelić, K.: Bioetički izvori u genetici i molekularnoj medicini, predavanje.

#### FORTIETH ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF HEMATOLOGY

Miami Beach, SAD, 04.12.-08.12.1998.

Sudionik: Vitale, B.

Prilozi:

Jakšić, O.; Kušec, R.; Kardum, M.M.; Kušec, V.; Jakšić, B.: Tumor mass assessment in CLL distinction between sCD23 and b-2 microglobulin, poster.

#### PEDIJARIJA DANAS '98 – DIJETE ONKOLOŠKI BOLESNIKI

Zagreb, Hrvatska, 11.12.1998.

Sudionik: Kapitanović, S.; Pavelić, K.

Prilozi:

Kapitanović, S.: Genetički testovi za otkrivanje tumora u djece, predavanje.

Pavelić, K.: Molekularno-genetički mehanizmi nastanka zloćudnog tumora, uvodno predavanje.

#### Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:

Antica, M.; Thierfelder, S.: Untersuchungen zu T-Zell Prägung (Usmjerene matične stanice limfocita T), 1995-1998. Internacionalni ured za bilateralnu suradnju, Bonn, Njemačka i Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske, (br. 2.60A.1.B).

Antica, M.; Vuk-Pavlović, S.: T lymphocyte commitment and development from stem cells, Mayo Cancer Foundation, Rochester, Minnesota, SAD.

Antica, M.; Kušić, B.; Katičić, M.: Epidemiologija, dijagnostika i terapija *Helicobacter pylori* infekcije, (br.108104) Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske, Medicinski fakultet, Zagreb i KBC.

Antica, M.; Kušić, B.; Čvorišćec, B.: Specifična imunoterapija i ispitivanje mehanizama alergijske upale, (br. 129003), Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske, Medicinski fakultet, Opća bolnica Sveti Duh.

Jurin, M.; Žarković, N.: The effects of Isorel on tumorous organism, Novipharma, Portschach, Austrija.

Jurin, M.; Žarković, N.: Biological effects of Polyerga, Hor FerVit. Oldenburg, Njemačka.

Jurin, M.; Žarković, N.: Primjena lasera niske energije u bolesnika s ulcus cruris, Dom zdravlja Medveščak, Zagreb.

Jurin, M.; Borović, S.; Žarković, N.: Fotodinamska terapija, Klinička bolnica "Sestre milosrdnice", Zagreb.

Jurin, M.: Antitumorski učinci virusa njukastelske bolesti. PLIVA, Zagreb.

Jurin, M.; Novak, R.; Ragland, W.R.: A rapid test for immune competence in chicken. University of Georgia, Athens, Georgia, SAD.

Levanat, S.: Molekularno-genetički aspekti malignog rasta, Medicinska fakulteta, Medicinski center za molekularnu biologiju, Ljubljana, Slovenija.

Pavelić, J.: Molekularno-genetička podloga nastanka karcinoma vrata maternice: tumor supresorski geni u preneoplastičnim lezijama, Splošna bolnica Maribor, Maribor, Slovenija.

Poljak-Blaži, M.: Ispitivanje djelovanja peptida PL.10.1AK-15 na stanični imuni odgovor miševa, PLIVA, Zagreb, Hrvatska.

#### Posjet inozemnih stručnjaka IRB-u:

Dembic, Z. prof. dr., Institute of Immunology, The National Hospital, Faculty of medicine, University of Oslo, Oslo, Norveška, 26.06.1998.

Dikšić, M. prof. dr., Department of neurology and neurosurgery, Montreal Neurological Institute, McGill University, Montreal, Kanada, 16.06.1998.

Thierfelder, S. prof. dr., Institute of Immunology, GSF, München, Njemačka, 27.02.1998.

Seitz, H.J. . prof. dr., University of Hamburg, Hamburg, Njemačka, 09.10.1998.

#### Znanstveni skupovi u organizaciji IRB-a:

##### GODIŠNJA SKUPŠTINA HRVATSKOG IMUNOLOŠOG DRUŠTVA

Zagreb, 27.02.1998.

##### PRIMJENA PCR U ISTRAŽIVANJU I INDUSTRIJI

Zagreb, 19.05.1998.

##### CEEPUS – SUMMER SCHOOL OF MEDICAL BICHEMISTRY

Zagreb, 05.07.-15.07.1998.

##### 1<sup>st</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON SIGNAL TRANSDUCTION

Cavtat, 08.10.-12.10.1998.

##### MEDICAL SUMMER SCHOOL DUBROVNIK 4 - MOLECULAR MEDICINE – SIGNAL TRANSDUCTION (Course No. 4)

Dubrovnik, 09.10.-15.10.1998.

##### EFFECTOR FUNCTIONS OF IMMUNE CELL, JOHN HUMPHREY COURSE

Dubrovnik, 11.10.-14.10.1998.

##### 30 GODINA HRVATSKOG IMUNOLOŠOG DRUŠTVA

1998 Godišnji sastanak, Zagreb, 11.12.1998.



**Tema izvan programa:****NEUROFARMAKOLOGIJA GABA I 5-HT SUSTAVA  
NEUROPHARMACOLOGY OF GABA AND 5-HT SYSTEM**

Voditeljica teme: dr. sc. Danka Peričić

Tel: ++385 1 4561 126,

e-mail: pericic@rudjer.irb.hr

**Suradnici na temi:**

Milica Bjegović, doktorica med. znanosti, znanstvena suradnica

Maja Jazvinščak, dipl. inž. biol., mlađa asistentica, znanstvena novakinja

Kety Mirković-Kos, mr.ph., mlađa asistentica, znanstvena novakinja

Dorotea Mück-Šeler, doktorica med. znanosti, viša znanstvena suradnica

Danka Peričić, doktorica med. znanosti, znanstvena savjetnica

Nela Pivac, doktorica med. znanosti, znanstvena suradnica

Dubravka Švob, dipl. inž. biol., mlađa asistentica, znanstvena novakinja

**Tehnička suradnica:**

Zlatica Tonšetić, samostalna tehničarka

**Suradnik iz druge ustanove:**

Miro Jakovljević, doktor med. znanosti, izvanredni profesor, Kliničko-bolnički centar Rebro, Zagreb

**Program rada i rezultati:**

Istraživanja na temi usmjerena su k boljem upoznavanju mehanizma djelovanja neuropsihofarmaka, posebice onih koji djeluju putem GABA i 5-HT sustava, proširenju temeljnih spoznaja o funkciji GABA<sub>A</sub> receptora i serotoninergičnih neurona kao i o njihovoj interakciji s endokrinim sustavom, te razjašnjenju etiopatogeneze psihijatrijskih poremećaja i patofiziologije stresa.

Istražena je interakcija nekoliko odabranih lijekova sa vezanjem ("binding") konvulziva <sup>3</sup>H-butilbikloortobenzoata (<sup>3</sup>H-TBOB) za membrane embrionalnih bubrežnih stanica čovjeka (HEK 293) stabilno transfekiranih sa  $\alpha_1\beta_2\gamma_2$  podtipom GABA<sub>A</sub> receptora. Analiza podataka (Scatchard) pokazala je da se TBOB veže specifično i s visokim afinitetom za jedan tip veznih mjesta na membranama HEK 293 stanica. Dok njihov afinitet za konvulziv odgovara onome u mozgu, njihov broj je veći nego u mozgu. GABA, barbiturat tiopental, konvulzivi i neurosteroid dehidroepiandrosteron sulfat inhibirali su vezanje <sup>3</sup>H-TBOB za rekombinantne receptore potencijom kojom sprečavaju i vezanje konvulziva za native receptore ili receptore koji se očituju u prolazno transfekiranim HEK 293 stanicama. Osim što otkrivaju djelovanje neurosteroida dehidroepiandrosterona na rekombinantne GABA<sub>A</sub> receptore, rezultati upućuju da membrane HEK 293 stanica stabilno transfekiranih sa  $\alpha_1\beta_2\gamma_2$  podtipom GABA<sub>A</sub> receptora mogu poslužiti kao model za istraživanje mehanizma djelovanja lijekova na GABA<sub>A</sub> receptore.

Na miševima je pokazano da stres plivanjem (10 min; 18-19 °C) znatno povećava doze konvulziva (primijenjenih i.v. infuzijom) koje izazivaju konvulzivne znakove. Opaženi antikonvulzivni učinak stresa, kojeg do sada nismo uspjeli blokirati, bio je izražen nakon primjene konvulziva različitih mehanizama djelovanja. Dijelom se mogao pripisati povećanoj lokomotornoj aktivnosti (plivanje), a dijelom nižoj temperaturi okoline od uobičajene.

Autoradiografskom metodom pokazana je u mozgu štakora promjena brzine sinteze serotonina (5-HT) nakon primjene 3,4-metilen-dioksi-metil amfetamina (MDMA) i dezipramina. MDMA primijenjen kroz 2 dana (2 x dnevno po 5 mg/kg) povećava, dočim primijenjen na isti način kroz 4 dana, smanjuje brzinu sinteze 5-HT u različitim moždanim regijama. Pokazana je razlika u brzini sinteze 5-HT nakon akutne i 7-dnevne primjene dezipramina (10 mg/kg) u različitim moždanim regijama.

Izostanak supresije oslobađanja kortizola nakon deksametazonskog testa (DST) opažen je češće u shizofrenih bolesnika s povišenom koncentracijom trombocitnog 5-HT, ali podjednako u onih s intermitentnim, intermitentno-kroničnim i kroničnim tijekom bolesti. Utvrđeno je da je povišena koncentracija trombocitnog 5-HT, ali ne i plazmatskog kortizola, u veterana domovinskog rata koji su razvili sindrom posttraumatskog stresnog poremećaja (PTSD) povezana s kliničkim simptomima PTSD. U veterana domovinskog rata s PTSD sindromom i u veterana koji su preživjeli zarobljavanje u srpskim logorima te razvili PTSD sindrom, pokazan je promijenjeni odgovor osovinae hipotalamus-hipofiza-nadbubrežna žlijezda nakon DST.

### **Research programme and results:**

The research is focused on the investigation of the mechanism of action of neuropsychotropic drugs, primarily those acting via GABA and 5-HT neurotransmitter system, on the elucidation of the fundamental facts about the function of GABAergic and serotonergic neurones and their interaction with the endocrine system, and on the elucidation of the etiopathogenesis of psychiatric disorders and pathophysiology of stress.

The interaction of several selected compounds with the binding of the cage convulsant  $t$ -<sup>3</sup>H-butylbicycloorthobenzoate (<sup>3</sup>H-TBOB) to membranes isolated from human embryonic kidney (HEK) 293 cells stably transfected with  $\alpha_1\beta_2\gamma_{2s}$  subtype of GABA<sub>A</sub> receptors was studied. Scatchard analysis of binding data revealed the existence of a single type of binding site for <sup>3</sup>H-TBOB. While the affinity of these sites for the radioligand was similar to that in the brain, their number exceeded that in the brain. GABA, barbiturate thiopental, convulsants and the neurosteroid dehydroepiandrosterone sulfate displaced the binding of <sup>3</sup>H-TBOB to this recombinant receptor with a potency that mainly corresponded to that observed for the inhibition of the binding of cage convulsants to the native receptors or to transiently transfected HEK 293 cells. Besides showing the effect of neurosteroid dehydroepiandrosterone sulfate on recombinant GABA<sub>A</sub> receptors, the results demonstrate that membranes isolated from HEK 293 cells stably transfected with  $\alpha_1\beta_2\gamma_{2s}$  subunits might be a good model for the investigation of the mechanism of action of drugs at the GABA<sub>A</sub> receptors.

Cold swim stress (10 min; 18-19 °C) enhanced significantly the threshold doses of convulsants (given to mice by a constant i.v. infusion) necessary to produce the onset of different convulsive signs. The observed anticonvulsive effect of stress, which we were unable to counteract, was obvious following administration of GABA-related and GABA-unrelated convulsants. The effect was partly due to an increased locomotor activity (swimming), and partly to a lower ambient temperature.

It was shown by autoradiography that treatment with 3,4-methylene-dioksymethamphetamine (MDMA) and desipramine affects the rate of serotonin (5-HT) synthesis, in discrete regions of the rat brain. MDMA administered for 2 days (5 mg/kg twice a day) increased, whereas the same drug given analogously for 4 days, reduced 5-HT synthesis rate in the rat brain. Differences in 5-HT synthesis rate after acute and prolonged desipramine (10 mg/kg) treatment were found in various rat brain regions.

It was shown that schizophrenic patients with increased platelet 5-HT concentrations had more frequent abnormal escape of plasma cortisol suppression after dexamethasone suppression test (DST). No significant association between DST and intermittent, intermittent-chronic and chronic time course of schizophrenia was found. It was demonstrated that elevated platelet 5-HT concentrations, but not increased plasma cortisol levels, observed in Croatian combat exposed veterans with posttraumatic stress disorder (PTSD), are related to some clinical symptoms of PTSD.

It was found that Croatian combat veterans with PTSD, and combat veterans who survived the capture in Serbian concentration camps and developed PTSD, had an abnormal hypothalamic-pituitary-adrenal axis response to DST.

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Jakovljević, M.; Mück-Šeler, D.; Pivac, N.; Crnčević, Ž. Platelet 5-HT and plasma cortisol concentrations after dexamethasone suppression test in patients with different time course of schizophrenia. *Neuropsychobiology*. 37 (1998) 142-145.
2. Mück-Šeler, D.; Takahashi, S.; Diksic, M. The effect of MDMA (3,4-methylenedioxymetamphetamine) on the 5-HT synthesis rate in the rat brain. *Brain Research*. 810 (1998) 76-86.
3. Peričić, D.; Mirković, K.; Jazvinščak, M.; Besnard, F. [<sup>3</sup>H]t-Butylbicycloorthobenzoate binding to recombinant  $\alpha_1\beta_2\gamma_2$  GABA<sub>A</sub> receptor. *European Journal of Pharmacology*. 360 (1998) 99-104.

### Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Bjegović, M.; Slijepčević, M.; Išgum, V. Somatosensory evoked potentials (SEPs) as an important diagnostic tool in experimental and human diabetes. Review. *Periodicum biologorum*. 100 (1998) 193-200.
2. Mück-Šeler, D.; Pivac, N.; Jakovljević, M.; Vukušić, H.; Junaci, S. Platelet 5-HT concentrations in posttraumatic stress disorder. *Psychiatria Danubina*. 10 (1998) 102-103.
3. Mück-Šeler, D.; Pivac, N.; Jakovljević, M.; Ljubičić, Đ. Platelet serotonin concentrations in psychiatric disorders. *Psychiatria Danubina*. 10 (1998) 174-176.
4. Pivac, N.; Mück-Šeler, D.; Jakovljević, M.; Ljubičić, Đ.; Crnčević-Orlić, Ž. Hypothalamic-pituitary-adrenal axis function in Croatian war veterans with posttraumatic stress disorder. *Psychiatria Danubina*. 10 (1998) 103-104.

### Znanstveni radovi u tisku:

1. Mück-Šeler, D.; Pivac, N.; Jakovljević, M.; Brzović, Z. Platelet 5-HT, plasma cortisol and dexamethasone suppression test in schizophrenic patients. *Biological Psychiatry*.
2. Mück-Šeler, D.; Pivac, N.; Jakovljević, M. Sex differences, season of birth and platelet 5-HT levels in schizophrenic patients. *Journal of Neuronal Transmission*.

### Diplomski radovi:

1. Grujić, M. Dijabetička neuropatija i SEP u štakora s različitim razinom serotonina u krvi. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 27.04.1998., 42 str., voditelji: Bjegović, M.; Slijepčević, M.
2. Djurašin, T. Kasne komplikacije u šećernoj bolesti. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 06.10.1998., 71 str., voditelji: Bjegović, M.; Slijepčević, M.

### Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:

Mück-Šeler, D., Cone laboratory, Montreal Neurological Institute, McGill University, Montreal, Quebec, Kanada, 01.02.-30.04.1998.

### Učešća na kongresima:

18<sup>th</sup> DANUBE SYMPOSIUM OF PSYCHIATRY  
Zagreb, Hrvatska, 04.-06.06.1998.

Sudionice: Bjegović, M.; Mück-Šeler, D.; Pivac, N.  
Prilozi:

Bjegović, M.; Slijepčević, M.; Hadžija, M. Some characteristics of SEPs in healthy Wistar rats with normal and lower blood 5-HT level, poster.

Mück-Šeler, D.; Pivac, N.; Jakovljević, M.; Ljubičić, Đ. Platelet serotonin concentrations in psychiatric disorders, poster.

Mück-Šeler, D.; Pivac, N.; Jakovljević, M.; Vukušić, H.; Junaci, S. Platelet 5-HT concentrations in posttraumatic stress disorder, poster.

Pivac, N.; Mück-Šeler, D.; Jakovljević, M.; Ljubičić, Đ.; Crnčević-Orlić, Ž. Hypothalamic-pituitary-adrenal axis function in Croatian war veterans with posttraumatic stress disorder, poster.

21<sup>st</sup> CINP CONGRESS  
COLLEGIUM INTERNATIONALE NEURO-  
PSYCHOPHARMACOLOGICUM  
Glasgow, Škotska, 12.-16.07.1998.

Sudionica: Peričić, D.

Prilog:

Peričić, D.; Mirković, K.; Jazvinščak, M. Properties of recombinant alpha (1) beta (2) gamma (2s) form of the rat GABA-A receptor expressed in the 293 human embryonic kidney cell line, poster.

NOVIJA DOSTIGNUĆA U NEUROZNANOSTI

Zagreb, Hrvatska, 17.12.1998.

Sudionice: Bjegović, M.; Jazvinščak, M.; Mirković, K.; Peričić, D.

Prilozi:

Bjegović, M.; Slijepčević, M.; Išgum, V. Somatosensory evoked potentials in experimental rodents treated by methadone, poster.

Bujas, M.; Peričić, D.; Jazvinščak, M. Influence of gender and gonadectomy on bicuculline-induced convulsions and on GABA<sub>A</sub> receptors, poster.

Mück-Šeler, D.; Dikšić, D. Acute effect of monoamine oxidase inhibitors on the 5-HT synthesis rate in the rat brain: an autoradiographic study, poster.

Peričić, D.; Mirković, K.; Jazvinščak, M. Properties of recombinant alpha (1) beta (2) gamma (2s) form of the rat GABA-A receptor expressed in the 293 human embryonic kidney cell line, poster.

## ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJE MORA CENTER FOR MARINE RESEARCH

Dr. sc. Nenad Smodlaka, predstojnik Zavoda

Tel: ++ 385 52 830 401, fax: ++385 52 813 496

### **Ustroj Zavoda:**

Laboratorij za ekologiju i sistematiku (LES), dr. sc. Dušan Zavodnik, voditelj laboratorija

Laboratorij za procese u ekosustavu mora (LPEM), dr. sc. Danilo Degobbi, voditelj laboratorija

Laboratorij za ekofiziologiju i toksikologiju (LET), dr. sc. Čedomil Lucu, voditelj laboratorija

Laboratorij za morsku molekularnu toksikologiju (LMMT), dr. sc. Renato Batel, voditelj laboratorija

Laboratorij za ekotoksikologiju (LE), dr. sc. Mirjana Ozretić, voditeljica laboratorija

Tajništvo Zavoda, Alemka Hrelja-Pokrajac, tajnica

Istraživačke plovne jedinice, Rudolf Marić, voditelj, zapovjednik IB "Vila Velebita"

Akvarij, Dragoslav Turković, voditelj

Služba održavanja

U okviru Zavoda provode se istraživanja na programu trajne istraživačke djelatnosti:

## **ISTRAŽIVANJE PROCESA I EKOLOŠKIH ODNOSA U JADRANU**

### **RESEARCH OF PROCESSES AND ECOLOGICAL RELATIONSHIPS IN THE ADRIATIC**

Direktor programa: dr. sc. Dušan Zavodnik

### **Teme u sastavu programa:**

Biološka raznolikost odabranih područja Jadranskog mora, dr. sc. Dušan Zavodnik, voditelj teme

Mehanizam dugoročnih promjena u sjevernom Jadranu, dr. sc. Danilo Degobbi, voditelj teme

Procesi stvaranja i pretvorbe organske tvari u Jadranu, dr. sc. Nenad Smodlaka, voditelj teme

Satelitska detekcija i matematičko modeliranje Jadrana, dr. sc. Milivoj Kuzmić, voditelj teme

Programirane biosinteze i genotoksični rizik, dr. sc. Renato Batel, voditelj teme

Toksičnost i biokemijski odgovor organizama na zagađenje, dr. sc. Mirjana Ozretić, voditeljica teme

Ekofiziološka istraživanja i transportni mehanizmi metala, dr. sc. Čedomil Lucu, voditelj teme

### **Program rada:**

Opći cilj programa je dobro poznavanje Jadranskog mora imajući u vidu potrebe gospodarstva Republike Hrvatske i očuvanje okoliša. Preduvjet za utvrđivanje stanja i trendova promjena uvjetovanih prirodnim i antropogenim čimbenicima je poznavanje temeljnih zakonitosti međuodnosa i procesa u ekosustavima i morskim organizmima. Stoga se predviđaju složena terenska i laboratorijska istraživanja usmjerena na: a) utvrđivanje fizikalnih, kemijskih i bioloških značajki Jadranskog mora i pojedinih njegovih dijelova; b) studij i praćenje dinamike pelagičkog ekosustava, posebno sjevernog Jadrana; c) osnovne studije bentoskih ekosustava i utvrđivanje biološke raznolikosti; d) međusobne ovisnosti pelagičkih i bentoskih ekosustava s posebnim osvrtom na "cvjetanje mora"; e) proučavanje zagađivala i mehanizama njihovog djelovanja na razini DNA, enzima i drugih biokemijskih značajki organizama; f) biokemijska i fiziološka istraživanja morskih organizama uz razvoj metoda za utvrđivanje toksikološkog stresa; g) studij prijenosa osmolita i toksičnih metala u morskih organizama; h) pronalaženje mjera prihvatljivog gospodarenja i zaštite odabranih područja i organizama Jadranskog mora; i) izobrazba mladih stručnjaka.

### **Research programme:**

The general scope of the program is a better knowledge of the Adriatic Sea taking into account the economical demands of the Republic of Croatia and environmental protection. A prerequisite for the determination of the state and trends in changes conditioned by natural and anthropogenic factors is the knowledge of basic interrelationships and processes in ecosystems and marine organisms. Therefore, complex field and laboratory researches are planned focussed on the: a) determination of physical, chemical and biological characteristics of the Adriatic Sea and its particular areas; b) fundamental study and monitoring of the pelagic ecosystem dynamics, particularly in the northern Adriatic; c) basic studies of benthic ecosystems and biodiversity determination; d) interdependence of pelagic and benthic ecosystems with special regard to "sea blooming"; e) study of pollutants and activity mechanisms at DNA, enzyme and other biochemical characteristics organism levels; f) biochemical and physiological research of marine organisms and development of methods for the determination of toxicological stress; g) study of osmolyte and toxic metals transport in marine organisms; h) efforts in an acceptable management and protection of Adriatic selected areas and organisms; i) education in marine sciences.

## **BIOLOŠKA RAZNOLIKOST ODABRANIH PODRUČJA JADRANSKOG MORA**

### **BIOLOGICAL DIVERSITY OF SELECTED ADRIATIC SEA AREAS**

Voditelj teme: dr. sc. Dušan Zavodnik

Tel: ++385 52 815 144 /22, E-mail: dzavodnik@cim.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Mirjana Fonjak, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja, (od 01.11.1998.)

Mirjana Hrs-Brenko, doktorica biol. znanosti, viša znanstvena suradnica

Ljubimka Igić, doktorica biol. znanosti, znanstvena suradnica

Ljiljana Iveša, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja

Andrej Jaklin, magistar oceanol. znanosti, asistent

Željka Labura, magistrica vet. znanosti, asistentica

Davor Medaković, doktor biol. znanosti, viši asistent

Zdravko Števcović, doktor biol. znanosti, znanstveni savjetnik

Ana Travizi, doktorica biol. znanosti, viša asistentica

Elvis Zahtila, doktor biol. znanosti, viši asistent

Dušan Zavodnik, doktor biol. znanosti, znanstveni savjetnik

Nevenka Zavodnik, doktorica biol. znanosti, viša znanstvena suradnica

### **Tehnička suradnica:**

Rosella Sanković, samostalna tehničarka

### **Program rada i rezultati:**

Bentoska istraživanja provedena su na vanjskim jadranskim otocima Biševu, Brusniku, Jabuci, Lastovu, Mljetu, Palagruži i Visu. Autonomnim ronjenjem istraženi su transekti do najviše 62 metra dubine. Istraživana mjesta prilično se razlikuju prema tipu supstrata, nagibu dna i izloženosti dinamici mora, strujama i vjetrom uzrokovanih valova, no nije vidljiv utjecaj zagađivanja. Na sasvim izloženim mjestima, zajednice supralitoralnih stijena dosežu više metara visine, a mediolitoralna zona dopire između pola i jednog metra, ovisno o mikoreljevnim značajkama staništa. Infralitoralne su zajednice na strmcima karakterizirane koraligenskom biocenozom s tipičnim i/ili predkoraligenskim aspektima. U ovim dijelovima Jadranskog mora mjesta blagih nagiba sedimentnog dna odlikuju se gustim livadama morske cvjetnice *Posidonia oceanica*. Posebna pažnja posvećena je bentoskoj bionomiji vulkanskih otočića Brusnika i Jabuke. Razlike njihovih geomorfologija i dinamičkih oceanografskih značajki znatno se odražavaju u raznolikosti, rasprostranjenju i zonaciji bentoskih zajednica. Zanimljivo je da su u usporedbi sa mnogim ranije istraženim istočno jadranskim otocima, vanjski otoci, obrađeni ovim istraživanjem, siromašni dobro razvijenim populacijama *Eunicella* a nedostaju alcionariji. Budući se radi o očuvanim područjima jedinstvenih geomorfoloških obilježja i visoke biološke raznolikosti, predlaže se hitna zakonska zaštita u kategoriji morskog parka za otočić Jabuka, otočje Palagruža i područje strmca Struga na otoku Lastovo.

U Nacionalnom parku "Mljet" suprotno bogatim obalnim biotopima, grabilom istražena pjeskovita dna ukazuju na malu raznolikost i biomasu makrofaune. Prigodna analiza meiofaune pijeska otočića Obručan u Nacionalnom parku "Kornati" ukazuje na ukupno nisku gustoću i visoki udio Nematoda i Copepoda. U morskome jezeru Mir, na Dugom otoku, ustanovljena je izrazita dominacija Copepoda uz malu raznolikost Nematoda i znatna kolebanja ukupne brojnosti. Tijekom monitoringa meiofaune sedimenta pučine sjevernog Jadrana utvrđena je normalna struktura zajednica, izuzevši u studenom 1998. godine kad je na postaji SJ-103 sastav meiofaune ukazivao na lagani poremećaj sredine. Uspješan oporavak školjkaša u pučinskim zajednicama možda je uzrokovan odsutnošću predatora i konkurenata za hranu i prostor koji su nestali u uvjetima anoksije prije nekoliko godina. Ali, duž zapadne obale Istre, stijene razbijene zbog vađenja prstaca (*Lithophaga lithophaga*) prije pet do deset godina još uvijek izgledaju opustošeno. Ovo ukazuje na vrlo sporo obnavljanje izvorne zajednice fotofilnih alga. U području Malinske (otok Krk) zabilježeno je napredovanje tropske alge *Caulerpa taxifolia*. Trenutno je ovaj uljez kolonizirao oko 1,5 ha morskog dna. Vegetacijski period započinje u lipnju a biomasa alge tijekom godine varirala je od 6 do 325 g suhe težine na m<sup>2</sup>. Ustanovljene su sezonske varijacije epibiontske meiofaune. U odabranim vrstama školjkaša utvrđeno je vrijeme reprodukcije.

Upotreba metode difrakcije x-zrakama u taksonomskim studijama mekušaca ukazuje na različite mineraloške sastave ljuštura kopnenih, slatkovodnih i morskih puževa. Međutim, kod puža *Littorina neritoides* raznolikost strukture ljuštura nije se mogla dokazati obzirom na geografsko područje, kvalitetu supstrata i starost promatranih populacija. Nasuprot tome, utvrđene su razlike u sastavu ljuštura ciripednog raka *Balanus amphitrite* uspoređujući prirodne populacije s onima koje se nalaze na brodskim koritima tretiranim premazima protiv obraštaja. Tijekom stalnih taksonomskih istraživanja bentoske makrofaune utvrđeno je nekoliko za Jadransko more novih vrsta. Nastavilo se i revizijom nekih taksona školjkaša i rakova. Zbirka Centra za istraživanje mora obogaćena je s oko 300 životinjskih i mnogo osušenih biljnih vrsta (alga i morskih cvjetnica).

### **Research programme and results:**

Benthic research was undertaken at the Adriatic Sea offshore islands of Biševo, Brusnik, Jabuka, Lastovo, Mljet, Palagruža, and Vis. SCUBA diving transects to maximum 62 metres depth were surveyed. All sites investigated were free from any influence of pollution but they were fairly diverse regarding the substrate, bottom inclination and exposure to sea dynamics, i.e. currents and waves generated by winds. At fully exposed sites, the community of supralittoral rocks reached several metres in height, and the mediolittoral zone ranged between 0.5 and 1 metre, depending on microrelief features. At all cliff stations, sublittoral communities were characterised by the

coralligene biocoenosis, in its typical and/or praecoralligenous aspect. Gentle sloping areas in this part of the Adriatic Sea were characterised by dense meadows of eelgrass *Posidonia oceanica*. Special attention was paid to benthic bionomy of Brusnik and Jabuka islets, both of volcanic origin. Differences in their geomorphology and dynamic oceanographical conditions are substantially reflected in diversity, distribution and zonation of benthic communities. It is an interesting fact that, in comparison to the most east Adriatic islands previously surveyed, the offshore islands studied within present research were poor in well developed *Eunicella* populations, and lacked in Alcyonaria. Because of unique geomorphological features and great (and virgin) biotic diversity, an urgent legal protection in the marine parks category of Jabuka Islet, the Palagruža archipelago, and the cliff locality Struga at the Lastovo Island is suggested.

In the "Mljet" National Park, in contrast to a rich coastal biota, grab surveys at sandy bottom suggested low diversity and standing crop of macrofauna. Occasional analysis of sand living meiofauna at the Obručan Islet, in the "Kornati" National Park, indicated a low total abundance and a high proportion of Nematodes and Copepods. In a Marine Lake Mir located on Dugi otok (Island), an expressive dominance of copepods, a low diversity of nematodes, and great variations in taxocene local distribution were noted.

In monitoring the sediment living meiofauna offshore in the North Adriatic, normal ranges in community structure were established, except in November 1998 at station SJ-103 when the composition of meiofauna suggested a slight environmental disturbance. Successful recruitments of bivalves in offshore communities perhaps were due to the absence of predators and food and space competitors that were depressed in an anoxic event some years ago. Nevertheless, along the west Istrian coast, rocks hammered for stone shellfish (*Lithophaga lithophaga*) exploitation five to ten years ago retained a devastated appearance thus showing a very slow reinstallation of an autochthonous seaweed biocoenosis. Around Malinska (Krk Island) further advance of the tropical alga *Caulerpa taxifolia* was recorded. Now the invader is covering about 1.5 ha of sea bottom. Its vegetative period began in June and during the year algal biomass varied from 6-325 g d.w. per square metre. Seasonal variations in epibiotic meiofauna were noted. In selected shellfish reproduction periods were established.

Application of the X-ray diffraction method in mollusc taxonomic studies showed the differences in the shell mineral composition of land, freshwater and marine gastropods. In the periwinkle *Littorina neritoides*, however, no variability in shell structure could be proved regarding geographic range, substrate quality and age classes in populations analysed. On the contrary, differences in shell composition of the barnacle *Balanus amphitrite* were noted when comparing natural populations and those settled on ship hulls treated by antifouling paints. During standard taxonomic studies of benthic macrofauna, some species new to the Adriatic Sea were noted. Efforts to revise some shellfish and crustacean high taxa were continued. The Centre for Marine Research collection was enriched with about 300 animal lots, algal and seagrasses exiccata.

## MEHANIZAM DUGOROČNIH PROMJENA KRUŽENJA ORGANSKE TVARI U EKOSUSTAVU SJEVERNOG JADRANA S POSEBNIM OSVRTOM NA EUTROFIKACIJU I "CVJETANJE MORA"

## MECHANISM OF LONG-TERM CHANGES IN THE ORGANIC MATTER CYCLE OF THE NORTHERN ADRIATIC ECOSYSTEM, WITH SPECIAL REFERENCE TO EUTROPHICATION AND MUCILAGE EVENTS

Voditelj teme: dr. sc. Danilo Degobbi

Tel: ++385 52 811 544 /44, e-mail: degobbi@cim.irb.hr

### Suradnici na temi:

Danilo Degobbi, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

Tamara Đakovac, dipl. inž. kem., mlada asistentica, znanstvena novakinja, (od 01.04.1998.)

Ingrid Ivančić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Robert Precali, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik

Nastjenjka Supić, magistrica oceanol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja



## **Tehnički suradnici:**

Ana Bakota, viša tehničarka

Ivan Korenić, viši tehničar

## **Program rada i rezultati:**

Razumijevanje mehanizama dugoročnih promjena intenziteta glavnih procesa kruženja organske tvari u ekosustavu sjevernog Jadrana može značajno doprinijeti predviđanju kolebanja njegovih bioloških resursa (npr. biomase riba), kao i pouzdanijoj procjeni relativne važnosti prirodnih (prvenstveno klimatskih) i antropogenih utjecaja na ekosustav. Time bi se također moglo utvrditi da li u sjevernom Jadranu postoji trend eutrofikacije, te da li ovaj proces igra važnu ulogu u neuobičajenim pojavama (npr. u "cvjetanju mora"). Na temelju dosadašnjih istraživanja razrađen je opisni model mehanizma dugoročnih promjena u ekosustavu sjevernog Jadrana. Ovaj će se model upotunjavati s nizovima podataka za fitoplanktonsku zajednicu, te provjeravati i nadograditi na temelju dodatnih podataka, koji se sakupljaju u okviru raznih projekata.

Tijekom 1998. godine obavljena su mjerenja na postajama u sjevernom Jadranu za koje postoje najduži nizovi podataka u okviru krstarenja predviđenih programom rada Nacionalnog projekta za Jadran i drugih manjih projekata. Dobiveni podaci ukazali su da je zima 1998., slično kao i u prethodnoj godini, bila toplija od prosjeka. Neuobičajena oceanografska situacija krajem proljeća i ljeti u sjevernom Jadranu obilježena je izrazitim prodorom srednjeadranske toplije i slanije vode u sloju od 10-30 m. Inače je i u srednjem i južnom Jadranu uočena pojačana "ingresija" voda iz Jonskog mora bilo praćenjem fizičkih oceanografskih parametara kao i sastava zooplanktona.

U ovim je uvjetima biomasa i aktivnost planktona bila minimalna a prozirnost mora izuzetno visoka uz vrijednosti i višim od ikad ranije zabilježenih. Također se visoka koncentracija agregata, koja je početkom lipnja u zapadnom dijelu sjevernog Jadrana proizvedena prilikom neuobičajeno intenzivnog cvata dinoflagelata *Noctiluca scintillans* i ukazivala na mogućnost pojave "cvjetanja mora", postupno smanjivala do uobičajenih vrijednosti.

Krajem proljeća i tijekom ljeta udio zasićenja kisika u pridnom sloju bio je prosječan, odnosno u kolovozu i znatno viši. Početkom jeseni je, međutim, zabilježeno znatno sniženje sadržaja kisika u središnjem dijelu sjevernog Jadrana, kao posljedica povećane proizvodnje organske tvari nakon razdoblja obilnih kiša. Ipak je vertikalno miješanje polovicom studenog nastupilo pravovremeno te je spriječeno nastupanje anoksije širih razmjera.

Uočen je izraženi proljetni cvat diatomeje *Chaetoceros radians*, koji se prema preliminarnoj analizi nizova podataka za razdoblje 1972-1997. opaža od 1988. godine. Ova preliminarna analiza ukazala je na moguće bitne promjene u strukturi fitoplanktonske zajednice koje su nastupale u prvoj polovici osamdesetih godina, te će se daljnjim istraživanjem pokušati objasniti uzroke i mehanizam ovih promjena.

Također se 1998. godine radilo na komparativnoj studiji mehanizama dugoročnih promjena u ekosustavima sjevernog Jadrana i Chesapeake Bay (Maryland, SAD).

Nastavljena je analiza dugoročnih promjena (1966-1992) protoka topline, vlage i uzgona na granici atmosfera-more u sjevernom Jadranu, te je potvrđena pretpostavka o značajnoj prostornoj promjenljivosti površinskih protoka u ovom području. Započeto je istraživanje dugoročnih promjena geostrofičkog strujanja u sjevernom Jadranu, a preliminarni rezultati ukazuju da u ovom području postoje značajne međugodišnje razlike u sustavu gestrofičke cirkulacije.

## **Research programme and results:**

The knowledge of long-term change mechanisms for the main processes of the organic matter cycle is essential to predict possible fluctuations of biological resources (e.g. fish stocks), and to estimate the relative importance of natural (primarily climatic) vs. anthropogenic influence on the northern Adriatic ecosystem. Particularly, it is important to establish eutrophication trends, and show if this process plays significant roles in unusual phenomena that occur in the Adriatic Sea (e.g. the mucilages).

Statistical models of long-term changes in the northern Adriatic ecosystem have been elaborated from historical data series. These models, and related working hypotheses, will be further verified by new data that will be collected in the framework of this and other researches.

During 1998 several cruises have been performed in the northern Adriatic in the framework of the National Adriatic Project and other minor projects, including at the stations for which historical data series are available. Data have indicated that the winter 1997/1998 was warmer than usual. Moreover, during late spring and summer a marked intrusion of central Adriatic waters occurred in the layer 10-30 m, very probably as a consequence of increased Ionian water ingressions in the Adriatic, indicated by oceanographic and zooplankton measurements in the central and southern Adriatic. In these conditions, the plankton activity in the northern Adriatic was reduced, and the sea transparency was unusually high. Furthermore, this intrusion was probably responsible for the dispersion and export of organic macroaggregates, formed during a bloom of the dinoflagellate *Noctiluca scintillans*. The bottom oxygen saturation varied around the average until September. During the fall, however, values near the "critical" limit (30%) were measured in central regions of the northern Adriatic. Fortunately, vertical mixing during late November renewed the bottom water layer, and no anoxia conditions were observed over larger areas.

In May and October 1998 Blooms of the diatom *Chaetoceros radians* occurred in spring 1998. Blooms of this species are recurrent since 1988, when the first mucilage event was noticed after more than 50 years. Related to this, a preliminary analysis of a historical data set (1972-1997) suggests that significant composition changes occurred within the northern Adriatic phytoplankton community between the 70s and the 80s.

An analysis of long-term changes (1966-1992) of surface heat, water and buoyancy fluxes in the northern Adriatic confirmed the assumption that the air-sea fluxes are highly variable over the area. A related preliminary research has shown that the geostrophic circulation pattern in the northern Adriatic is significantly variable on a long-term scale. Further analyses are needed to clarify the mechanisms of such variability.

Finally, efforts have been made to compare the mechanisms of long-term changes in the ecosystems of the northern Adriatic and Chesapeake Bay (Maryland, SAD).

## PROCESI STVARANJA I PRETVORBE ORGANSKE TVARI U EKOSUSTAVU JADRANSKOG MORA S POSEBNIM OSVRTOM NA EUTROFIKACIJU I "CVJETANJE MORA"

## PRODUCTION AND TRANSFORMATION PROCESSES OF ORGANIC MATTER IN THE NORTHERN ADRIATIC ECOSYSTEM, WITH SPECIAL REFERENCE TO EUTROPHICATION AND MUCILAGE EVENTS

Voditelj teme: dr. sc. Nenad Smodlaka

Tel: ++385 52 830 401, e-mail: smodlaka@cim.irb.hr

### Suradnici na temi:

Dragica Fuks, doktorica biol. znanosti, viša asistentica

Danijela Mioković, dipl. inž. biol., mlađa asistentica, znanstvena novakinja, (od 23.03.1998.)

Mirjana Najdek, doktorica kem. znanosti, znanstvena suradnica

Staša Puškarić, doktor geol. znanosti, viši asistent, (do 31.03.1998.)

Tomislav Radić, dipl. inž. pom. pro., mladi asistent, znanstveni novak

Nenad Smodlaka, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik

### Tehnički suradnik:

Romano Rabak, tehničar

## **Program rada i rezultati:**

Poznavanje mehanizama i brzine procesa kruženja organske tvari neophodno je za pouzdanu procjenu biomase riba i drugih morskih organizama, što predstavlja osnovu njihovog racionalnog korištenja. To je posebno važno u Jadranu jer je moguće da značajan dio primarne proizvodnje postane nedostupan najvišim karikama hranidbenog lanca, prvenstveno tijekom neuobičajeno intenzivnih pojava "cvjetanja mora", odnosno povećanog lučenja fitoplanktonskih organizama. Kod toga je bitna uloga zajednica mikrobne petlje u iskorištavanju otopljenih organskih spojeva. Na temelju najnovijih saznanja o ulozi lučenja fitoplanktona, mikrobne petlje i prijenosa organske tvari kroz osnovne karike hranidbenog lanca provjerilo bi se da li su dosadašnje procjene primarne proizvodnje organske tvari u Jadranu pouzdane.

U 1998. godini istraživanja su bila usmjerena na odnose u mikrobnoj petlji i na sastav lipidnih biomarkera u partikulatnoj tvari, prvenstveno u cilju proučavanja procesa agregacije organske tvari. U proljeće 1998. godine uočena je prekomjerna proizvodnja organskih agregata, tipična za prethodne faze pojave "cvjetanja mora". Proces agregacije je međutim prekinut već krajem proljeća zbog snažnog prodora vode iz srednjeg Jadrana. U proljeće su heterotrofne bakterije bile su glavni izvor hrane nanoflagelata, obzirom da je udjel cijanobakterija u pikoplanktonskoj populaciji bio niži od uobičajenog, a znatno niži nego 1991. godine u početnoj fazi tadašnjeg događaja "cvjetanja mora". Tijekom ljeta 1998. godine razmnožavanje nanoflagelata bilo je znatno manje ograničeno (vjerojatno prvenstveno predacijom ciliata) nego ljeti 1997. godine, kada je također došlo do "cvjetanja mora". S druge strane je tijekom 1998. bakterijska proizvodnja bila korelirana s fitoplanktonskom proizvodnjom i temperaturom mora, kao što je uobičajeno. Također su započeta istraživanja odnosa proizvodnje TEP i dinamike zajednica fitoplanktona i mikroheterotrofa. Koncentracije lipidnih biomarkera u partikulatnoj tvari i sluzavim agregatima bile su ljeti 1998. tri do pet puta niže nego 1997. godine, kada je, međutim omjer nezasićenih i zasićenih frakcija bio znatno niži, neovisno o promjenama koncentracije klorofila *a*. Zaključeno je da je tijekom 1997. nagomilavanje različitih partikulatnih komponenata podrijetlom iz algi, detritusa i mikrozooplanktona bilo znatno veće nego 1998. godine. Međutim, u proljeće 1998., prije izraženog prodora srednjejadranske vode, uočeno je nagomilavanje detritusnog materijala, slično kao 1997. za vrijeme "cvjetanja mora". Na temelju kvalitativnog sastava agregata različitih veličina provjeravaju se hipoteze o mehanizmu agregacije organske tvari u sjevernom Jadranu, uključujući i sluzave agregate.

Također se 1998. godine radilo na komparativnoj studiji mehanizama sezonskih promjena u ekosustavima sjevernog Jadrana i Chesapeake Bay (Maryland, SAD), s posebnim osvrtom na procese primarne proizvodnje.

## **Research programme and results:**

The knowledge of mechanisms and processes of the organic matter cycle is essential for a reliable evaluation of fish and other commercial marine organisms standing stocks, which represents the basis for their rational exploitation. This is of particular importance for the Adriatic since it is possible that a significant part of primary production becomes inaccessible for the highest links of the food chain, primarily during intensive blooms, and/or increased phytoplankton excretion. The role of the microbial loop community using dissolved organic compounds is of high importance. On the basis of the most recent knowledge about the role of phytoplankton excretion, microbial loop and transport of the organic matter through the plankton food web the reliability of the existing estimates for the Adriatic primary productivity would be proved.

In 1998 the research has been focussed on the relationships within the microbial loop and the lipid biomarker compositions of the particulate matter, particularly with the aim to study aggregation processes of organic material. During spring the macroaggregate production has been enhanced and similar for the early phases of a mucilage event. Fortunately, the aggregation processes were interrupted in the late spring by a marked intrusion of central Adriatic water masses. While heterotrophic bacteria were the main food source for nanoflagellates during spring, the relative contribution of cyanobacteria in the picoplankton populations were lower than usual, and markedly lower than 1991 during the initial phase of the mucilage event. During summer 1998 the nanoflagellate growth was not so effectively limited by grazing (probably due to ciliate predation) as in 1997 during the mucilage event. However, in 1998 the bacterial production rates were "normally" correlated with phytoplankton production rates and temperature. A research on the relations among TEP production and changes in the phytoplankton and mikroheterotrophic communities was initiated. Lipid biomarker concentrations in the particular matter and mucilaginous aggregates in summer 1998 were 3-5 times lower than in 1997, when the ratios of unsaturated and saturated fatty acids were much lower, independently on chlorophyll *a*. This indicated that in 1997 a significant accumulation of various particulate components from algae, detritus and microzooplankton occurred in comparison to the summer 1998. Remarkably, in spring 1998, prior the enlarged intrusion of central Adriatic waters, detrital accumulation was observed in some areas. A study of the qualitative

composition of particles of various dimensions has started with the aim to prove hypotheses on the aggregation mechanisms.

Finally, efforts have been made to compare the mechanisms of seasonal changes in the ecosystems of the northern Adriatic and Chesapeake Bay (Maryland, SAD), with particular reference to primary production processes.

## SATELITSKA DETEKCIJA I MATEMATIČKO MODELIRANJE JADRANA REMOTE SENSING AND MATHEMATICAL MODELING OF THE ADRIATIC

Voditelj teme: dr. sc. Milivoj Kuzmić

Tel: ++385 1 4561 139, e-mail: kuzmic@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Ivica Janeković, dipl. inž. fiz., mlađi asistent, znanstveni novak

Valter Krajcar, magistar fiz. znanosti, asistent, znanstveni novak

Milivoj Kuzmić, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

Zoran Pasarić, magistar mat. znanosti, asistent

### Program rada i rezultati:

Bitna odrednica teme je njena utemeljenost na metodološkom tronošcu koji čine teorija, empirija i računarske simulacije. Empirijska sastavnica uključuje prikupljanje *in situ* i daljinskih (satelitskih) podataka, a računarske simulacije podrazumijevaju implementaciju i uporabu nelinearnih, trodimenzionalnih, hidro- i termodinamičkih matematičkih modela. Istraživanja su organizirana u nekoliko posebno definiranih no povezanih zadataka koje uključuju: istraživanje veze između sjeverno-jadranskih riječnih dotoka i djelovanja vjetra, primjenu daljinski detektiranih polja površinske temperature i reflektancije u istraživanju oceanografskih odlika Jadrana, uporabu matematičkih modela i altimetrijskih podataka u istraživanju dinamike okrajnih mora, te empirijska i modelska istraživanja sezonske i kraće-periodične promjenjivosti gibanja u sjevernom Jadranu.

Tijekom druge programske godine nastavljen je rad na primjeni satelitskih altimetrijskih podataka u istraživanju i modeliranju plimne dinamike okrajnih mora, te obrada i analiza AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) podataka za potrebe određivanja površinske temperature mora. Na planu matematičkog modeliranja napravljena je nova, finija mreža konačnih elemenata za potrebe bolje usporedbe modelskih (Quoddy) i empirijskih podataka o plimnim strujama i razini Jadranskoga mora. Simuliran je odziv Jadranskoga mora na neizravno forsiranje putem 7 osnovnih harmonika (K2, S2, M2, N2, K1, P1 i O1). U dijelu istraživanja sezonske i kraće-periodične promjenjivosti, na temelju vlastite baze podataka te termohalinih podataka dostupnih putem Medatlas distribucije izračunata su mjesečna polja dinamičkih dubina sjevernog Jadrana (površina prema 30 m). Nastavljeno je istraživanje transporta tvari u slučajnom polju brzine, naročito veze između Gaussovog bijelog šuma i klasične difuzije.

### Research programme and results:

This research theme is founded on the methodological tripod consisting of theory, experiment and computer simulations. The empirical part includes *in situ* data collection and remotely sensed data, while computer simulations comprise implementation and use of nonlinear, three-dimensional hydro- and thermodynamic models.

The research is organised in several separately defined, but related tasks including: study of relation between the northern Adriatic riverine discharges and wind, application of remotely sensed sea surface temperature and reflectance fields in research of the Adriatic oceanographic features, use of mathematical models and altimetry

data in marginal seas dynamics studies, and empirical and modelling studies of seasonal and shorter-period variability motions in the northern Adriatic.

Within the second-year framework we continued the work on application of satellite altimetry data in research and modelling of coastal sea tidal dynamics, as well as processing and analysis of the AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) data with a view to determine the sea surface temperature. Within the mathematical modelling segment a new, finer finite element grid is implemented in order to improve the model (Quoddy) to empirical data comparisons (tidal currents and sea level). The Adriatic Sea response to 7 major harmonics (K2, S2, M2, N2, K1, P1 and O1) forced at Otranto has been simulated. Within the seasonal and sub-seasonal variability research block monthly dynamic height fields (surface to 30m) were calculated for the northern Adriatic. The research on transport of mass in a stochastic velocity field continued; the relation between Gaussian white noise and classical diffusion was addressed in particular.

## UTJECAJ ZAGAĐENJA NA PROGRAMIRANE BIOSINTEZE U MORSKIM ORGANIZMIMA S POSEBNIM OSVRTOM NA PROCJENU GENOTOKSIČNOG RIZIKA IMPACT OF POLLUTION ON PROGRAMMED BIOSYNTHESIS IN MARINE ORGANISMS WITH SPECIAL EMPHASIS ON GENOTOXIC RISK ASSESSMENT

Voditelj teme: dr.sc. Renato Batel

Tel:++385 52 811 544 /29, e-mail:batel@cim.irb.hr

### Suradnici na temi:

Renato Batel, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Nevenka Bihari, doktorica kem. znanosti, znanstvena suradnica

Maja Fafandel, magistrica oceanol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Bojan Hamer, magistar oceanol. znanosti, asistent, znanstveni novak

Željko Jakšić, magistar oceanol. znanosti, asistent, znanstveni novak, (od 01.08.1998.)

Milena Mičić, magistrica oceanol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

### Program rada i rezultati:

Opći je cilj ovoga projekta istražiti mehanizme interakcije žive stanice i zagađivala na molekularnom nivou, te procjena genotoksičnog rizika kojemu su izloženi morski organizmi u aktualnom zagađenju. Posebno se istražuje indukcija gena uključenih u popravak DNA, programiranu staničnu smrt i aktivaciju genotoksičnih spojeva. Proučavalo se indukciju Hsp70 kao biomarkera zagađenja organskim spojevima i metalima, šaperona 14-3-3 i aidB gena (SOS-popravka). Proizveden je rekombinantni protein ser/tre kinaze iz morske spužve *Geodia cydonium*, a poliklonalnim antiserumom na rekombinantni protein izolirana je nativna kinaza imunoprecipitacijom. Nastavljen je rad na razvoju testova toksičnosti i genotoksičnosti, te mjerenja DNA integriteta (oštećenja) tzv. FAST MIKROMETODOM koju smo originalno razvili u laboratorijima u Rovinju i Mainzu.

### Research programme and results:

Scientific work has been focused on investigations of mechanisms of interaction of living cells and pollutants on the molecular and cellular levels, as well as on the genotoxic risk assessment in the marine environment. Special emphasis were devoted to inductions of genes included in DNA repair, programmed cell death and genotoxin activation. We have continued to study the induction of Hsp70 as a biomarker of pollution, chaperone 14-3-3 and

aidB-like gene (SOS-repair) induction in marine invertebrates. After isolation and cloning of ser/thr kinase from the sponge *Geodia cydonium*, the recombinant protein and its polyclonal antibodies were produced in order to immunoprecipitate the native kinase from sponges living in different pollutional loads. Further investigations on short-term bacterial testing of genotoxicity and toxicity were performed, as well as on DNA integrity analysis with the newly developed FAST MICROMETHOD (Rovinj and Mainz laboratories).

## TOKSIČNOST I BIOKEMIJSKI ODGOVOR ORGANIZAMA NA ZAGAĐENJE TOXICITY AND BIOCHEMICAL RESPONSE OF ORGANISMS ON POLLUTION IMPACT

Voditeljica teme: dr. sc. Mirjana Ozretić

Tel: ++385 52 811 544 /14, e-mail: mozretic@cim.irb.hr

### Suradnici na temi:

Mirjana Ozretić, doktorica med. znanosti, viša znanstvena suradnica

Bartolo Ozretić, doktor biol. znanosti, znanstveni suradnik

Siniša Petrović, doktor biol. znanosti, viši asistent

### Program rada i rezultati:

U lubina iz uzgoja tijekom godine praćeni su biokemijski parametri u krvi i primijećene su sezonske varijacije ukupnih proteina i lipida, dok sadržaj glukoze tijekom godine nije pokazao statistički značajne razlike. Ispitana je mogućnost selektivne inaktivacije izoenzima AAT iz cipla pomoću kimotripsina i subtilizina. Korištenjem kimotripsina bilo je moguće selektivno inaktivirati citosolni izoenzim AAT, te mjeriti aktivnost mitohondrijskog izoenzima, dok subtilizin nije pokazao dovoljnu specifičnost. Ispitan je embriotoksični učinak kadmija na gamete i na razne razvojne faze tijekom oplodnje i embrionalnog razvoja ježinaca vrste *Sphaerechinus granularis*. Testovi toksičnosti su pokazali da koncentracija od 0.6 do 30 mg Cd l<sup>-1</sup> usporava sintezu DNA i echinohroma, a zapažene su i morfološke promjene tijekom embrionalnog razvoja. U okviru programa "Jadran" korišteno je mjerenje stabilnosti lizosomalne membrane i metalotioneina u probavnoj žlijezdi dagnji kao biomarkera općeg i specifičnog stresa. Metalotioneini nisu pokazali razliku između uzoraka iz zagađenih područja i kontrolne skupine, ali je stabilnost lizosomalne membrane u dagnji iz zagađenih područja bila značajno smanjena.

### Research programme and results:

Blood chemistry constituents were analysed in the blood of farmed sea bass and seasonal variations were observed in total protein and lipids whereas glucose was the most constant parameter and no significant variations were observed. Selective inactivation of AAT isoenzymes from grey mullet was tested by using chymotrypsin and subtilisin. Chymotrypsin was completely inactivated cytosolic AAT while living mitochondria isoenzymes unaffected. Subtilisin did not show enough specificity. The embryotoxic effect of cadmium was tested by exposure of unfertilised eggs and other developmental phases following the embryonal development of the sea urchin *Sphaerechinus granularis*. In the range of 0.6 to 30 mg l<sup>-1</sup>, behind the morphological changes, the synthesis of DNA and echinochrome were also proportionally delayed. The lysosomal membrane stability and metallothionein production in the digestive gland of mussels *Mytilus galloprovincialis* were used as biomarkers for detection of biological effects of pollutants in biomonitoring programme "Jadran". No differences were found between the content of metallothionein in digestive glands of mussels from polluted and non-polluted area, while the stability of the lysosomal membrane was significantly decreased.

# EKOFIZIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA MORSKIH ORGANIZAMA U POVOLJNIM I STRESNIM UVJETIMA. TRANSPORTNI MEHANIZMI OSMOLITA, TOKSIČNIH METALA I RADIONUKLIDA ECOPHYSIOLOGICAL STUDIES OF MARINE ORGANISMS UNDER FAVOURABLE AND STRESS CONDITIONS. TRANSPORT MECHANISMS OF OSMOLYTES, TOXIC METALS AND RADIONUCLIDES

Voditelj teme: dr. sc. Čedomil Lucu

Tel: ++385 52 811 544 /25, e-mail: lucu@cim.irb.hr

## Suradnici na temi:

Massimo Devescovi, doktor biol. znanosti, viši asistent

Čedomil Lucu, doktor biol. znanosti, znanstveni savjetnik

Dijana Pavičić-Hamer, magistrica biol. znanosti, znanstvena novakinja

## Tehnički suradnik:

Bela Jagić, samostalni tehničar

## Suradnici iz drugih ustanova:

Vojko Obersnel, magistar biol. znanosti, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka

Dietrich Siebers, profesor, Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, SR Njemačka

## Program rada i rezultati:

Istraživačka tema nudi nove spoznaje o ekofiziološkim mehanizmima morskih organizama o transportu biološki aktivnih iona i toksičnih metala u tragovima u funkciji promjena čimbenika okoline. Istraživanjima želimo odgovoriti na pitanje kako morski organizmi podešavaju osmoregulacijske mehanizme pod utjecajem stresa i u povoljnim životnim uvjetima. Koji su optimalni uvjeti slanosti morske vode za uzgoj morskih rakova? Nastavit ćemo s praćenjem kolebanja prirodnih i umjetnih radionuklida u moru.

Ispitivana je osmoregulacijska sposobnost i aktivnost enzima Na,K-ATPaze u škrgama komercijalno važnog morskog organizma hlapa *Homarus gammarus*, nakon njihovog prijenosa iz morske vode u razrijeđenu morsku vodu slanosti 20. U uvjetima prilagodbi hemolimfa je  $150 \text{ mOsmol l}^{-1}$  hiperosmotska u odnosu na razrijeđenu morsku vodu. Specifična aktivnost enzima Na,K-ATPaza u homogenatu i membranskoj frakciji škrga i epipodita nekoliko je puta veća u razrijeđenoj morskoj vodi od aktivnosti enzima u morskoj vodi. Struje u kratkom spoju u epipoditnom preparatu u razrijeđenoj morskoj vodi iznose  $-232 \mu\text{A cm}^{-2}$  (negativni naboj od apikalne prema bazolateralnoj strani epitela), a provodljivosti  $65 \text{ mS cm}^{-2}$ . Inkubacijom preparata u  $0.78 \text{ mM}$  ouabaina dolazi do 50 postotne inhibicije ( $I_{50}$ ), a  $1 \text{ mM}$  ouabaina inhibira 70 posto struja u kratkom spoju, što upućuje na stožernu ulogu transportnog enzima u epitelu epipodita. Po prvi je puta opisana uloga epipodita u ionskoj regulaciji morskih rakova. Kratkoročna pobuda katalitički važne alfa podjedinice enzima Na,K-ATPaza u skladu je s aktiviranjem enzima nakon hiposmotskog stresa.

Povećanje koncentracije bakra u hemolimfi morskih rakova *Carcinus* u ljetnom i jesenjem razdoblju u odnosu na zimu, ne objašnjavamo pojavom zagađenja ekosustava, već neishranjenosti u zimskom razdoblju te padom koncentracije proteina (hemocijanina) u tjelesnim tekućinama.

Na postajama koje su pod utjecajem efluenta rijeke Po, povećana je koncentracija Cs-137 u morskoj vodi, organizmima i sedimentu.

## Research programme and results:

The ecophysiological mechanisms of the biologically active ions and trace metal transport in the function of the environmentally induced factors were studied in the marine organisms. Osmoregulatory ability and Na,K-ATPase activity in gills and epipodites were examined following transfer of the lobster *Homarus gammarus* from seawater to dilute seawater (20 psu). The lobster behaves as an osmoconformer in seawater and a poor hyperosmoregulator when equilibrated in dilute seawater, where haemolymph was maintained 154 mOsmol/l above that of medium. Enzyme specific activities of homogenate and membrane vesicle fractions isolated from DSW pleurobranchia were 1.4 fold higher than those of SW acclimated animals. Short-circuit current of the hemiepipodite isolated from lobsters acclimated to DSW and mounted in a micro-Ussing chamber was  $-232 \mu\text{A cm}^{-2}$  (negative charge flow driven from apical to basolateral side of preparation) and conductance was  $65 \text{ mS cm}^{-2}$ , a value characteristic of a leaky epithelium. Half-maximal inhibition of current by specific Na,K-ATPase inhibitor ouabain occurs at 78 mM, and 1 mM ouabain inhibits 70 per cent of current in Na,K-ATPase related transport in epipodites. The results provide, for the first time physiological evidence, that besides trichobranchiate gills, epipodites have an osmoregulatory role in the lobsters. The strongest increase in Na,K-ATPase activity occurred in the first few hours after hyposmotic stress and were in correlation with expression of alpha-subunit of the enzyme.

The change in copper content in wintertime related to drops in protein and copper haemolymph concentration of the *Carcinus* winter population when their activities and food intake are significantly decreased.

The concentration of Cs-137 was measured in selected organisms, seawater and sediment in the northern Adriatic Sea. At the locations that were influenced by Po River effluents, the Cs-137 concentration was increased in seawater samples, organisms and sediments.

## TAJNIŠTVO, AKVARIJ, ISTRAŽIVAČKE PLOVNE JEDINICE, SLUŽBA ODRŽAVANJA

### Tehnički suradnici:

Dario Devescovi, voditelj IČ "Burin"

Igor Jergović, voditelj broskog stroja

David Soldatić, mornar-kuhar

### Prikaz rada:

Tajništvo je vodilo prepisku, sudjelovalo u pripremi spisa i organizaciji domaćih i međunarodnih sastanaka, te vodilo financijsko-administrativne poslove (platni promet, usluge vanjskim korisnicima, nabavke, obračuni raznih naknada zaposlenicima, obrada kadrovske dokumentacije i sl.).

Istraživački brod "Vila Velebita" korišten je za terenski rad u okviru programa i projekta Ministarstva znanosti i tehnologije i Državne uprave za zaštitu okoliša. Korišten je i u terenskim istraživanjima za znanstvene projekte bilateralne suradnje sa Sveučilištem u Utrechtu.

Istraživački čamac "Burin" također je korišten za terenski rad u okviru programa Ministarstva znanosti i tehnologije. Iznajmljivan je domaćim i stranim studentskim grupama na terenskoj nastavi u Rovinju.

U razdoblju od svibnja do rujna 1998. godine boravilo je 8 studentskih grupa sa sveučilišta i gimnazija iz Austrije (Beč, Salzburg), Njemačke (München, Bayreuth, Unna) i Hrvatske (Zagreb, Osijek), sa sveukupno 275 učesnika.

Izložbeni je akvarij posjetilo oko 65.000 gostiju, od čega 50-ak tisuća odraslih i 15-ak tisuća djece, što spada u prosječnu posjećenost.

Služba održavanja obavljala je manje popravke u i na zgradi (elektroinstalacije, vodovodna mreža, bijeljenje), prevozila istraživače i opremu, brinula o grijanju, čistila zgradu i društveni prostor u "Domu" i sl.



## **Istraživanja izvan programa trajne istraživačke djelatnosti:**

Projekt "Jadran" je razrađen na osnovi postojećeg nacionalnog monitoringa i sakupljenih podataka, kao i na međunarodnim aktivnostima u kojima sudjeluju hrvatske ustanove. Prvenstveni cilj Projekta je utvrditi posebne zahtjeve za rješenje ograničenja za koje je utvrđeno da remete održivi razvoj hrvatskog jadranskog područja, a trebao bi obuhvatiti i pitanja regionalnog i globalnog značaja kadgod ona predstavljaju međunarodnu obvezu Hrvatske (npr. pitanja vezana uz Barcelonsku konvenciju, bioraznolikost ili sporazumi o klimatskim promjenama). Očekuje se da će rezultati Projekta biti neposredno korisni stvaraocima politike i upravljačima. U tom smislu praćenje promjena okoliša i praćenje usklađenosti s nacionalnim zakonskim propisima treba uzeti kao visoke prioritete. Od Projekta se također očekuje da priskrbi podatke neophodne za poboljšanje nacionalnih propisa vezanih uz zaštitu morskog okoliša.

Projekt je podijeljen na četiri cjeline unutar kojih se promatraju pojedini problemi okoliša.

### **1. Utjecaj gospodarskih djelatnosti na priobalno more Hrvatske:**

- opterećenje mora iz kopnenih izvora i zrakom;
- zdravstvena kakvoća kupališta;
- zdravstvena kakvoća uzgajališta školjkaša;
- posljedice prekomjerne eutrofikacije;
- razina i utjecaj zagađenja na izabrana područja ("vruće točke");
- međudjelovanje ribogojilišta i okoliša.

### **2. Gospodarenje biološkim dobrima i zaštita biološke raznolikosti:**

- degradacija ekološki i gospodarski značajnih staništa;
- smanjenje bioloških zaliha gospodarski značajnih vrsta;
- zaštita biološke raznolikosti.

### **3. Neuobičajene pojave koje ugrožavaju zdravlje ljudi, turizam i ribarstvo:**

- prirodne pojave neuobičajenog intenziteta;
- štetne cvatnje i toksične vrste fitoplanktona;
- unos i prekomjerno razmnožavanje egzotičnih vrsta;
- izuzetno visoke plime i plavljenje obale.

### **4. Razvoj tehnologija i instrumenata neophodnih za monitoring, korištenje i zaštitu Jadranskog mora.**

U Projekt su uključene, ili će se uključiti, raznovrsne ustanove: zavodi za istraživanje mora, sveučilišta, državne ustanove (npr. državni meteorološki i hidrografski instituti); županijski zavodi (npr. županijski zavodi za javno zdravstvo); te druge čija su iskustva i sposobnosti značajni za Projekt. Predviđa se suradnja sa stranim mjerodavnim ustanovama, osobite iz Italije i Slovenije te međunarodnim tijelima (npr. UNEP, Europska unija, GOOS).

## **Research activities out of the continuous research programme:**

Project "Adriatic" builds on currently existing national monitoring and data collection activities, as well as international activities in which Croatian institutions participate. The scope of the Project is to be determined primarily by the specific requirements for solution of constraints identified as hampering the sustainable development of the Croatian Adriatic region, although it should also deal with issues of regional and global significance whenever they form part of Croatia's international obligations (e.g., issues relevant to Barcelona, biodiversity or climate change conventions). The results of the Project were expected to be of immediate practical value for policy-makers and managers. In this context, monitoring of trends in the environmental changes, and monitoring of compliance with national legislative acts, were to be treated as high priorities. The Project was also expected to provide information needed for improvement of national legislation related to the protection of the marine environment.

The Project is divided into four parts through which particular environmental problems are observed.

1. Impact of anthropogenic activities on the Croatian coastal sea:
  - pollutant loads from land-based sources (LBS) and through air;
  - sanitary quality of beaches;
  - sanitary quality of shellfish culture areas;
  - effects of the excessive eutrophication;
  - the level and the influence of pollution in selected areas ("hot spots");
  - the mutual impact of fish mariculture and environment.
2. Management of biological resources and protection of biodiversity:
  - degradation of ecologically and economically important areas;
  - reduction of biological resources of commercially important species;
  - protection of biodiversity.
3. Unusual phenomena threatening human health, tourism and fisheries:
  - natural phenomena of unusual intensity;
  - toxic phytoplankton species and undesirable blooms;
  - introduction and excessive reproduction of exotic species;
  - extreme high tides and coastal flooding.
4. Development of technologies and instruments needed for monitoring, use and protection of the Adriatic Sea.

A wide range of institutions will be involved in the Project, including: marine research institutions; universities; government institutions (e.g., State meteorological and hydrographic institutes); institutions associated with local governments (e.g., county public health institutions); and any others with expertise and capabilities relevant to the Project. Cooperation with relevant institutions of other countries, especially Italy and Slovenia, and international bodies (e.g., UNEP, European Union, GOOS) is envisaged.

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Althoff, K.; Schütt, C.; Steffen, R.; Batel, R.; Müller, W.E.G. Evidence for a symbiosis between bacteria of the genus *Rhodobacter* and the marine sponge *Halichondria panicea*: harbor also for putatively toxic bacteria? *Marine Biology*. 130 (1998) 529-536.
2. Batel, R.; Fafandel, M.; Blumbach, B.; Schröder, H.C.; Hassanein, H.M.A.; Müller, I.M.; Müller, W.E.G. Increased expression of the sponge, *Geodia cydonium*, homolog of the human *XPB/ERCC-3* excision DNA repair gene after exposure to DNA-damaging chemical agents. *Mutation Research*. 409 (1998) 123-133.
3. De Rosa, S.; Crispino, A.; De Giulio, A.; Iodice, C.; Tommonaro, G.; Zavodnik, N. A new dimethylsclalarane derivative from the sponge *Cacospongia scalaris*. *Tetrahedron*. 54 (1998) 6185-6190.
4. Jakšić, Ž.; Bihari, N.; Müller, W.E.G.; Zahn, R.K.; Batel, R. Modulation of cytochrome P-450 1A in sea bass liver by model substances and seawater extracts. *Aquatic Toxicology*. 40 (1998) 265-273.
5. Krasko, A.; Schröder, H.C.; Hassanein, H.M.A.; Batel, R.; Müller, I.M.; Müller, W.E.G. Identification and expression of the SOS-response, *aidB*-like, gene in the marine sponge *Geodia cydonium*: Implication for the phylogenetic relationships of metazoan acyl-CoA dehydrogenases and acyl-CoA oxidases. *Journal of Molecular Evolution*. 47 (1998) 343-352.
6. Müller, W.E.G.; Batel, R.; Lacorn, M.; Steinhart, H.; Simat, T.; Lauenroth, S.; Hassanein, H.; Schröder, H.C.: Accumulation of cadmium and zinc in the marine sponge *Suberites domuncula* and its potential consequences on single-strand breaks and on expression of heat-shock protein: A natural field study. *Marine Ecology Progress Series*. 167 (1998) 127-135.
7. Müller, W.E.G.; Riemer, S.; Kurelec, B.; Smodlaka, N.; Puškarić, S.; Jagić, B.; Müller-Niklas, G.; Queric, N.V. Chemosensitizers of the multixenobiotic resistance in amorphous aggregates (marine snow): etiology of mass killing on the benthos in the Northern Adriatic. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 6 (1998) 229-238.
8. Ozretić, B.; Petrović, S.; Krajnović-Ozretić, M. Toxicity of TBT-based paint leachates on the embryonic development of the sea urchin *Paracentrotus lividus* Lam. *Chemosphere*. 37 (1998) 1109-1118.

9. Schröder, H.C.; Badria, F.A.; Ayyad, S.N.; Batel, R.; Wiens, M.; Hassanein, H.M.A.; Kurelec, B.; Müller, W.E.G. Inhibitory effects of extracts from the marine alga *Caulerpa taxifolia* and of toxin from *Caulerpa racemosa* on multixenobiotic resistance in the marine sponge *Geodia cydonium*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 5 (1998) 119-126.
10. Štević, Z. History of the Colloquia: Crustacea Decapoda Mediterranea. *Journal of Natural History*. 32 (1998) 1417-1418.
11. Wagner, C.; Steffen, R.; Koziol, C.; Batel, R.; Lancorn, M.; Steinhart, H.; Simat, T.; Müller, W.E.G. Apoptosis in marine sponges: a biomarker for environmental stress (cadmium and bacteria). *Marine Biology*. 131 (1998) 411-421.
12. Wiens, M.; Koziol, C.; Batel, R.; Müller, W.E.G. Phenylalanine hydroxylase from the sponge *Geodia cydonium*: Implication for allorecognition and evolution of aromatic amino acid hydroxylases. *Developmental and Comparative Immunology*. 22 (1998) 469-478.
13. Wiens, M.; Koziol, C.; Hassanein, H.M.A.; Batel, R.; Müller, W.E.G. Expression of the chaperons 14-3-3 and HSP70 induced by PCB 118 (2,3', 4, 4',5 - pentachlorobiphenyl) in the marine sponge *Geodia cydonium*. *Marine Ecology Progress Series*. 165 (1998) 247-257.
14. Zavodnik, N.; Travizi, A.; De Rosa, S. Seasonal variations in the rate of photosynthetic activity and chemical composition of the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucr.) Asch. *Scientia Marina*. 62 (1998) 301-309.
5. Iveša, Lj. Sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata, Echinoidea) population of the southern Istria (Adriatic Sea). *Periodicum biologorum*. 100 (1998) 93-99.
6. Jaklin, A. Istraživanje mora. Naš Calypso - Vila Velebita. *More*. 37 (1998) 46-49.
7. Jaklin, A. Neptunova trpeza na Robinsonov način. *More*. 40 (1998) 38-40.
8. Lucu, Č. Enzimi-proizvođači i potrošači bioenergije. *Priroda*. 88 (846) (1998) 6-8.
9. Meinesz, A.; Cottalorda, J.M.; Chiavérini, D.; Cassar, N.; Vaugelas, J. de; Antolić, B.; Ballesteros E.; Belsher, T.; Ceccherelli, G.; Cinelli, F.; Orestano, C.; Grau, A.M.; Jaklin, A.; Pou, S.; Sandulli, R.; Špan, A.; Zavodnik, N.; Žuljević, A. Bilan et analyse de la situation de l'expansion de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée à la fin de 1997. Suivi de invasion de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée: situation au 31.12.1997. Meinesz, A.; Cottalorda, J.M.; Chiaverini, D.; Cassar, N.; Vaugelas, J.de (eds). Nice: LEML-UNSA. (1998) 7-24
10. Požar-Domac, A.; Bakran-Petricoli, T.; Filipić, P.; Jaklin, A.; Leder, N.; Mužinić, J.; Olujić, G.; Pallaoro, A.; Sinovčić, G.; Smirčić, A.; Šimunović, I.; Šojat, V.; Vidić, S.; Vučetić, M.; Vučetić, V.; Zahtila, E.; Zavodnik, D.; Zavodnik, N. The Silba marine park-preliminary research of the main characteristics of the area, establishment of the specially protected area and marine park managing organisation. *Periodicum biologorum*. 100 (1998) 7-18.
11. Smoldaka, N. Croatian national Adriatic monitoring programme: Reality or dream? *Periodicum biologorum*. 100 (1998) 3-5.
12. Štević, Z. Renco Štefić - Priroda Jadrana. Vodič za turiste. *Recenzija. Priroda*. 87 (844) (1997) 42.
13. Štević, Z. Evolutionary arrangement of the brachyuran families together with a checklist. *Periodicum biologorum*. 100 (1998) 101-104.
14. Štević, Z. Desetonožni raci Rovinja. *Rovinski Obzori*. 7 (1998) 35-36.
15. Štević, Z. Michel Adanson i sljedbenici. *Priroda*. 88 (854) (1998) 10-11.
16. Štević, Z. A.D. 1998: Crna obljetnica biologije. *Priroda*. 88 (857) (1998) 32-33.
17. Štević, Z.; Balabanić, J. Kratice sistematskih naziva. *Natura Croatica*. 7 (1998) 85-90.
18. Travizi, A. Recovery of meiofauna after anoxic stress. II. Spatial distribution. *Periodicum biologorum*. 100 (1998) 71-79.
19. Vaugelas, J. de; Meinesz, A.; Antolić, B.; Ballesteros, E.; Belsher, T.; Cassar, N.; Ceccherelli, G.; Cinelli, F.; Cottalorda, J.M.; Frada Orestano, C.; Grau, A.M.; Jaklin, A.; Morucci, C.; Relini, M.; Sandulli, R.; Špan, A.; Tripaldi, G.; Van Klaveren, P.; Zavodnik, N.; Žuljević, A. Proposition pour une standardisation de la représentation cartographique de l'expansion de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée. Suivi de invasion de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée: situation au 31.12.1997. Meinesz, A.; Cottalorda, J.M.; Chiaverini, D.; Cassar, N.; Vaugelas, J. de (eds). Nice: LEML-UNSA. (1998) 25-34.

#### Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Bihari, N.; Batel, R. Procjena genotoksičnog rizika kojemu su izloženi organizmi u moru. *Priroda*. 88 (857) (1998) 30-32.
2. Cottalorda, J.M.; Gravez, V.; Antolić, B.; Aranda, A.; Ballesteros, E.; Boudouresque, C.F.; Cinelli, F.; Darder Ribot, J.D.; Orestano, C.; Graujofre, A.; Jaklin, A.; Matricardi, G.; Meinesz, A.; Rodriguez-Pietro, C.; Špan, A.; de Vaugelas, J.; Zavodnik, N.; Žuljević, A. Seconde campagne internationale de sensibilisation et the prévention sur *Caulerpa taxifolia*: un outil indispensable pour recueillir des informations cartographiques et pour freiner la dissémination de l'algue. Suivi de invasion de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée: situation au 31.12.1997. Meinesz, A.; Cottalorda, J.M.; Chiaverini, D.; Cassar, N.; Vaugelas, J.de (eds). Nice: LEML-UNSA. (1998) 35-40.
3. Hrs-Brenko, M. Considerations on the 1990 and 1991 bivalve repopulations in the northern Adriatic Sea (Croatia). *Periodicum biologorum*. 100 (1998) 59-62.
4. Igić, Lj. Sredstva za sprečavanje obraštaja. *Pomorski zbornik*. 35 (1997) 297-320.

20. Žuljević, A.; Zavodnik, N.; Antolić, B.; Jaklin, A.; Špan, A. Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* devant les côtes croates de la Méditerranée: situation au 31. Décembre 1997. Suivi de invasion de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée: situation au 31.12.1997. Meinesz, A.; Cottalorda, J.M.; Chiaverini, D.; Cassar, N.; Vaugelas, J. de (eds). Nice: LEML-UNSA. (1998) 211-224.

## Znanstveni radovi u tisku:

1. Boicourt, W.C.; Kuzmić, M.; Hopkins, T.S. The inland sea: Circulation of Chesapeake Bay and Northern Adriatic. Malone T.C.; Malej A.; Harding L.W.; Smolaka N.; Turner R.E. (eds), Ecosystems at the land-sea margin: drainage basin to coastal sea. Coastal and Estuarine Studies.
2. Degobbi, D.; Malej, A.; Fonda-Umani, S. The mucilage phenomenon in the northern Adriatic: A critical review of the present scientific hypotheses. Annali Istituto Superiore Sanita, Roma.
3. Degobbi, D.; Precali, R.; Ivančić, I.; Smolaka, N.; Fuks, D.; Kveder, S. Long-term changes in the northern Adriatic ecosystem related to anthropogenic eutrophication. International Journal of Environmental Pollution.
4. Harding, Jr., L.W.; Degobbi, D.; Precali, R. Production and fate of phytoplankton: annual cycles and interannual variability. Malone T.C., Malej A.; Harding L.W.; Smolaka N.; Turner R.E. (eds), Ecosystems at the land-sea margin: drainage basin to coastal sea. Coastal and Estuarine Studies.
5. Igić, Lj. The significance of fouling investigations for the estimation in the construction of marinas. Acta Adriatica.
6. Kemp, W.M.; Faganeli, J.; Puškarić, S.; Smith, E.M.; Boynton, W.R. Pelagic-benthic coupling and nutrient cycling. Malone T.C.; Malej A.; Harding L.W.; Smolaka N.; Turner R.E. (eds), Ecosystems at the land-sea margin: drainage basin to coastal sea. Coastal and Estuarine Studies.
7. Legac, M.; Hrs-Brenko, M. A review of bivalve species in the eastern Adriatic Sea. III. Pteriomorpha (Glycymeridae). Natura Croatica.
8. Lucu, Č.; Devescovi, M. Osmoregulation and branchial Na,K-ATPase in the lobster *Homarus gammarus* acclimated to dilute seawater. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.
9. Lucu, Č.; Flik, G. Na,K-ATPase and Na/Ca-exchange activities in gills of hyperregulating *Carcinus maenas*. American Journal of Physiology.
10. Malej, A.; Harding, Jr. L.W.; Smolaka, N.; Malone, T.C. Summary and conclusions. Malone T.C.; Malej A.; Harding L.W.; Smolaka N.; Turner R.E. (eds), Ecosystems at the land-sea margin: drainage basin to coastal sea. Coastal and Estuarine Studies.
11. Medaković, D. Carbonic anhydrase activity and biomineralization process in embryos, larvae and adult blue mussels *Mytilus edulis* Linnaeus. Helgoländer Meeresuntersuchungen.

12. Medaković, D.; Slapnik, R.; Gržeta, B.; Popović, S. The shell mineralogy of subterranean snails *Zospeum alpestre* (Freyer 1855) and *Zospeum isselianum* (Pollonera, 1886) (Mollusca: Gastropoda: Carychiidae). Periodicum biologorum.

13. Smolaka, N.; Malone, T.C.; Malej, A.; Harding, Jr. L.W. Introduction. Malone T.C., Malej A., Harding L.W., Smolaka N., Turner R.E. (eds), Ecosystems at the land-sea margin: drainage basin to coastal sea. Coastal and Estuarine Studies.

14. Stevenson, J.C.; Marušić, J.I.; Ozretić, B.; Marson, A.; Cecconi, G.; Kearney, M.S. Shallow water and shoreline ecosystems of the Chesapeake Bay compared to the northern Adriatic Sea: Transformation of habitat at land-sea margin. Malone T.C.; Malej A.; Harding L.W.; Smolaka N.; Turner R.E. (eds), Ecosystems at the land-sea margin: drainage basin to coastal sea. Coastal and Estuarine Studies.

15. Supić, N.; Orlić, M. Seasonal and interannual variability of the northern Adriatic surface fluxes. Journal of Marine Systems.

## Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Bažulić, D.; Sapunar-Postružnik, J.; Najdek, M. Upotrebljivost enzimsko-spektrofotometrijske metode za određivanje kolesterola. Znanstveno-stručno savjetovanje s međunarodnim sudjelovanjem "Veterinarski dani 1998", Zbornik, 1998. 63-68.
2. Cottalorda, J.M.; Gravez, V.; Antolić, B.; Aranda, A.; Ballesteros, E.; Boudouresque, C.F.; Cassar, N.; Cinelli, F.; Darder Ribot, J.D.; Orestano, C.; Graujofre, A.; Jaklin, A.; Meinesz, A.; Rodriguez-Pietro, C.; Špan, A.; Thibaut, T.; de Vaugelas, J.; Zavodnik, N.; Žuljević, A. Second international campaign for public awareness of the *Caulerpa taxifolia* problem. An essential tool to collect cartographic data and slow down spread of this alga. Third international workshop on *Caulerpa taxifolia*. Boudouresque, C.F.; Gravez, V.; Meinesz, A.; Palluy, F. (eds), Marseille, France: GIS Posidonie, 1998. 9-16.
3. Degobbi, D.; Ivančić, I.; Precali, R.; Smolaka, N.; Stipić, Ž. Variazioni dello stato trofico delle acque al largo dell'Adriatico settentrionale nel periodo 1970-1992. In: Evoluzione dello stato trofico in Adriatico: analisi degli interventi e future linee di intervento. Atti del Convegno, Regione Emilia-Romagna, Bologna, 1998., 71-80.
4. Hrs-Brenko, M.; Legac, M.; Arko-Pijevac, M. Contributions to the marine fauna of the Rijeka Bay (Adriatic Sea) 3. Bivalvia. Savjetovanje "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", Arko-Pijevac, M.; Kovačić, M.; Crnković, D. (ur.). Rijeka, Hrvatska: Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998. 609-617.
5. Igić, Lj. Obraštajni kompleks u području Rijeke (obala Krka). Savjetovanje "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", Arko-Pijevac, M.; Kovačić, M.; Crnković, D. (ur.). Rijeka, Hrvatska: Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998. 699-715.
6. Ivančić, I.; Degobbi, D. Long-term changes of phosphorus and nitrogen compounds in the northern Adriatic Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 35 1998. 266-267.

7. Jaklin, A. Zaštićena i ugrožena flora i fauna Jadrana. Simpozij "Medicina ronjenja u apnei", Barković, D. (ur.). Mali Lošinj, Hrvatska: Hrvatsko društvo za pomorsku, podvodnu i hiperbaričnu medicinu Rijeka etc., 1998. 23-24.
  8. Jaklin, A. Prilozi morskoj fauni Riječkog zaljeva 2. Puževi (Gastropoda). Savjetovanje "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", Arko-Pijevac, M.; Kovačić, M.; Crnković, D. (ur.). Rijeka, Hrvatska: Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998. 571-581.
  9. Kuzmić, M. Daljinska istraživanja u oceanografiji. Zbornik radova Sto godina fotogrametrije u Hrvatskoj, Kušan, V. (ur.). Zagreb, Hrvatska: HAZU, 1998. 123-130.
  10. Kuzmić, M.; Wagner, C. Adriatic Sea tides in the era of satellite altimetry. Rapports de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, Monaco, 35, 1998. 160-161.
  11. Lucu, Č.; Flik, G. Regulatory role of cAMP in cascade of the enzyme Na,K-ATPase in the shore crab *Carcinus*. Proceedings of the 19th Conference of European Comparative Endocrinology, Nijmegen, Holland, Workshop Series, 5, 1998. 823-825.
  12. Pasarić, Z.; Orlić, M. On the estimation of wind stress from mean wind time series. Rapports de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, Monaco, 35, 1998. 186-187.
  13. Supić, N.; Degobbi, D., 1998. Estimation of errors originating from the assumption that a single measurement represents the monthly mean of temperature and salinity in the northeastern Adriatic. Rapports de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, Monaco, 35, 1998. 198-199.
  14. Štević, Z. Morski deseteronožni raci kvarnerske regije. Savjetovanje "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", Arko-Pijevac, M.; Kovačić, M.; Crnković, D. (ur.). Rijeka, Hrvatska: Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998. 647-660.
  15. Štević, Z. Prirodoslovni muzej - kulturna i/ili znanstvena ustanova. "Naš museum". Balabanić, Josip (ur.). Zagreb, Hrvatska: Hrvatski prirodoslovni muzej, 1998. 315-320.
  16. Zahtila, E. Prilozi morskoj fauni Riječkog zaljeva. 6. Mnogočetaši (Polychaeta). Savjetovanje "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", Arko-Pijevac, M.; Kovačić, M.; Crnković, D. (ur.). Rijeka, Hrvatska: Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998. 623-632.
  17. Zahtila, E. Characteristics of marine benthos community in the lakes of the National park "Mljet" (Adriatic Sea). International Conference on water protection in national parks and other protected areas, Proceedings, Zmaić, B. (ed.). Zagreb, Hrvatska: Hrvatsko društvo za zaštitu voda, 1998. 1-5.
  18. Zahtila, E.; Zmaić, B. Water quality control monitoring in sensitive areas: formal obligation or practical necessity? International Conference on water protection in national parks and other protected areas, Proceedings, Zmaić, B. (ed.). Zagreb, Hrvatska: Hrvatsko društvo za zaštitu voda, 1998. 163-170.
  19. Zavodnik, D. Nekonvencionalni izvori hrane iz mora na tržištu istočnog Jadrana. Znanstveni skup "Tisuću godina prvoga spomena ribarstva u Hrvata", Finka, B. (ur.). Zagreb, Hrvatska: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti etc., 1997. 637-656.
  20. Zavodnik, D. Značenje Rijeke u istraživanju Jadranskog mora. Savjetovanje "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", Arko-Pijevac, M.; Kovačić, M.; Crnković, D. (ur.). Rijeka, Hrvatska: Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998. 53-77.
  21. Zavodnik, D. Prilozi morskoj fauni Riječkog zaljeva. 1. Cilj, područje i metode istraživanja. Savjetovanje "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", Arko-Pijevac, M.; Kovačić, M.; Crnković, D. (ur.). Rijeka, Hrvatska: Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998. 561-571.
  22. Zavodnik, D. Prilozi morskoj fauni Riječkog zaljeva. 5. Štrcaljci (Sipuncula) i zvjezdani (Echiura). Savjetovanje "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", Arko-Pijevac, M.; Kovačić, M.; Crnković, D. (ur.). Rijeka, Hrvatska: Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998. 617-623.
  23. Zavodnik, D. Prilozi morskoj fauni Riječkog zaljeva. 7. Raci brambuljci (Crustacea: Cirripedia: Balanomorphs). Savjetovanje "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", Arko-Pijevac, M.; Kovačić, M.; Crnković, D. (ur.). Rijeka, Hrvatska: Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998. 633-639.
  24. Zavodnik, D. Contributions to the marine fauna of the Rijeka Bay (Adriatic Sea). 8. Echinoderms (Echinodermata). Savjetovanje "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", Arko-Pijevac, M.; Kovačić, M.; Crnković, D. (ur.). Rijeka, Hrvatska: Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998. 639-646.
  25. Zavodnik, N.; Jaklin, A.; Labura, Ž. Pojava tropske alge *Caulerpa taxifolia* u Riječkom zaljevu. Savjetovanje "Prirodoslovna istraživanja riječkog područja", Arko-Pijevac, M.; Kovačić, M.; Crnković, D. (ur.). Rijeka, Hrvatska: Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998. 717-723.
  26. Zavodnik, N.; Travizi, A.; Jaklin, A.; Labura, Ž. *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the North Adriatic sea at Malinska (Krak Island, Croatia). Third international workshop on *Caulerpa taxifolia*. Boudouresque, C.F.; Gravez, V.; Meinesz, A.; Palluy, F. (eds), Marseille, France: GIS Posidonie, 1998. 175-184.
- Diplomski radovi:**
1. Semenčić, L.: Određivanje aktivnosti izoenzima aspartat aminotransferaze (AAT) u tkivima cipla, *Mugil auratus* Risso, nakon selektivne aktivacije proteazama. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 20.10.1998, 43 str., voditeljica Ozretić, M.
- Kolokviji i seminari održani u IRB-u:**
- Towle, D.W.: Molecular approaches to osmoregulation of aquatic organisms. Rovinj, 09.04.1998.

Orlić, M.: El Niño 1997/1998. Rovinj, 10.04.1998.  
 Sabolić, I.: Kanali za vodu u biološkim membranama. Rovinj, 28.09.1998.  
 Gerlach, S.: Changes in the Baltic Sea. Rovinj, 20.11.1998.  
 Jaklin, A.: Podmorje pučinskih otoka Jadrana. Rovinj, 09.12.1998.  
 Medaković, D.: Biomineralizacija. Rovinj, 11.12.1998.

### **Kolokviji i seminari održani u drugim ustanovama:**

Jaklin, A.: Život u moru, OŠ "Vladimir Nazor", Rovinj, 15.01.1998.  
 Jaklin, A.: Biologija i ekologija mora, Tečaj za ronioce R\*\*\*, KPA "3. maj", Rijeka, 06.05.1998.  
 Lucu, Č.: Osmoregulatorni mehanizmi u morskim organizmima, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 11.05.1998.  
 Jaklin, A.: Opasne i otrovne životinje Jadrana, Tečaj podvodne medicine, Centar za hiperbaričnu medicinu OXY, Pula, 04.06.1998.  
 Lucu, Č.: Modulation of Na,K-ATPase and cAMP due to the hyposmotic stress, Department of Animal Physiology, University of Nijmegen, Nijmegen, Nizozemska, 20.06.1998.  
 Medaković, D.: Carbonic anhydrase activity and biomineralisation in Mollusca, Institut Universitaire Européen de la Mer, Université de Bretagne Occidentale, Plouzane, Francuska, 27.10.1998.  
 Medaković, D.: Procesi biomineralizacije pri mekušcima (polži i školjke), Biološki institut, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Ljubljana, Slovenija, 27.11.1998.  
 Medaković, D.: Biomineralizacija. Pedagoški fakultet, Osijek, 01.12.1998.

### **Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:**

Petrović, S., University of Trieste, Department of Biochemistry, Biophysics and Chemistry of Macromolecules, Trst, Italija, 01.09.1997.-01.09.1998.  
 Fafandel, M., Institut für Physiologische Chemie, Johannes Gutenberg Universität, Mainz, Njemačka, 01.11.1997.-31.05.1998.  
 Iveša, Lj., Laboratoire Environnement Marin Littoral, Faculté des Sciences - Université de Nice, Nice, Francuska - stipendist, 02.06.-02.07.1998.  
 Đakovac, T., The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Course on Mediterranean Sea(s) circulation and ecosystem functioning, Trst, Italija, 02.-20.11.1998.

Mioković, D., The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Course on Mediterranean Sea(s) circulation and ecosystem functioning, Trst, Italija, 02.-20.11.1998.

Ivančić, I., United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Training Course on Coastal Zone Monitoring and Management, Venecija, Italija, 07.-19.12.1998.

### **Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje:**

Medaković, D., Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za Geologijo, Ljubljana, Slovenija, 09.-12.02.1998.; 17.-19.06.1998.; 25.-28.09.1998., bilateralna suradnja.  
 Medaković, D., Znanstvenoraziskovalni Center Slovenske Akademije Znanosti in Umetnosti, Biološki Institut, Ljubljana, Slovenija, 20.-23.05.1998.; 24.-30.11.1998., bilateralna suradnja.  
 Medaković, D., Istituto per la Corrosione Marine Metalli, Genova, Italija, 05-08.06.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.  
 Lucu, Č., Department for Animal Physiology, University of Nijmegen, Nijmegen, Nizozemska, 8.06.-31.07.1998.  
 Hrs-Brenko, M., Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, Francuska, 07.-17.09.1998.  
 Medaković, D., Université de Bretagne Occidentale, Institut Universitaire Européen de la Mer, Laboratoire Flux Matière & Response du Vivant, UMR, CNRS, Plouzane, France, 03.10.-03.11.1998., znanstveno-istraživačka suradnja.  
 Batel, R., Physiologisch-Chemisches Institut, Johannes Gutenberg Universität, Mainz, Njemačka, 03.11.-03.12.1998., bilateralna suradnja.  
 Bihari, N., Physiologisch-Chemisches Institut, Johannes Gutenberg Universität, Mainz, Njemačka, 03.11.-03.12.1998., bilateralna suradnja.  
 Fafandel, M., Physiologisch-Chemisches Institut, Johannes Gutenberg Universität, Mainz, Njemačka, 03.11.-03.12.1998., bilateralna suradnja.  
 Hamer, B., Physiologisch-Chemisches Institut, Johannes Gutenberg Universität, Mainz, Njemačka, 03.11.-03.12.1998., bilateralna suradnja.  
 Jakšić, Ž., Physiologisch-Chemisches Institut, Johannes Gutenberg Universität, Mainz, Njemačka, 03.11.-03.12.1998., bilateralna suradnja.  
 Zavodnik, N., Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico CNR, Arco Felice (Napoli), Italija, 09.-20.11.1998., bilateralna suradnja.  
 Degobbis, D., National Oceanic and Atmospheric Administration, Silver Spring, Maryland, SAD, 05.-15.12.1998., bilateralna suradnja.  
 Smodlaka, N., National Oceanic and Atmospheric Administration, Silver Spring, Maryland, SAD, 05.-15.12.1998., bilateralna suradnja.

## Učešća na kongresima:

### EUROPEAN STUDY GROUP OF HEPATOBILARY TRANSPORT, 13th ANNUAL MEETING

Hochhausen, Njemačka, 19.-21.03.1998.

Sudionik: Petrović, S.

Prilog:

Pascolo, L., Petrović, S. Transport of unconjugated bilirubin in different models, predavanje.

### STO GODINA FOTOGRAFIJE U HRVATSKOJ

Zagreb, Hrvatska, 20.-22.05.1998.

Sudionik: Kuzmić, M.

Prilog:

Kuzmić, M. Daljinska istraživanja u oceanografiji, pozvano predavanje.

### INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER PROTECTION IN NATIONAL PARKS AND OTHER PROTECTED AREAS

Primošten, Hrvatska, 20.-23.05.1998.

Sudionik: Zahtila, E.

Prilozi:

Zahtila, E.: Characteristics of marine benthos community in the lakes of the National park "Mljet" (Adriatic Sea), predavanje.

Zahtila, E., Zmajić, B.: Water quality control monitoring in sensitive areas: formal obligation or practical necessity, predavanje.

### SIMPOZIJ MEDICINA RONJENJA U "APNEI"

Mali Lošinj, Hrvatska, 29.-30.05.1998.

Sudionik: Jaklin, A.

Prilog:

Jaklin, A. Zaštićena i ugrožena flora i fauna Jadrana, predavanje.

### CONFERENCE JACQUES MONOD

Aussois, France, 31.05.-05.06.1998.

Sudionik: Medaković, D.

Prilog:

Medaković, D.: Carbonic anhydrase activity and biomineralization in embryos and larvae of the mussels *Mytilus edulis* Linnaeus, predavanje.

### 35<sup>TH</sup> CONGRESS OF THE INTERNATIONAL COMMISSION FOR THE SCIENTIFIC EXPLORATION OF THE MEDITERRANEAN SEA,

Dubrovnik, Hrvatska, 01.-05.06.1998.

Sudionici: Ivančić, I.; Supić, N.

Prilozi:

Ivančić, I., Degobbi, D.: Long-term changes of phosphorus and nitrogen compounds in the northern Adriatic Sea, predavanje.

Kuzmić, M., Wagner, C.: Adriatic Sea tides in the era of satellite altimetry, predavanje.

Pasarić, Z., Orlić, M.: On the estimation of wind stress from mean wind time series, poster.

Supić, N., Degobbi, D.: Estimation of errors originating from the assumption that a single measurement represent the monthly mean of temperature and salinity in the northeastern Adriatic, poster.

### NINTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE MARINE NATURAL PRODUCTS

Townsville, Australia, 05.-10.07.1998.

Prilog:

De Rosa, S., Crispino, A., De Giulio, A., Iodice, C., Tommonaro, G., Zavodnik, N.: 23,24-dimethylsclerolane derivative from sponge *Cacospongia scalaris*, predavanje.

### INTERNATIONAL WORKSHOP MARINE BIOTECHNOLOGY

Wilhelmshaven, Njemačka, 18.-25.07.1998.

Sudionik: Medaković, D.

Prilog:

Medaković, D.: Using of mussels larvae for biominerals production, predavanje.

### 4<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CRUSTACEAN CONGRESS

Amsterdam, Nizozemska, 20.-24.07.1998.

Sudionik: Z. Štević

Prilog:

Štević, Z., Spiridonov, V.A.: Revision of the family Portunidae Rafinesque, 1815 (Decapoda Brachyura), predavanje.

### 19th CONFERENCE OF EUROPEAN COMPARATIVE ENDOCRINOLOGY

Nijmegen, Nizozemska, 01-05.09.1998.

Prilog:

Lucu, Č., Flik, G.: Modulation of Na,K-ATPase and cAMP due to the hyposmotic stress, predavanje.

### SECOND INTERNATIONAL CONGRESS ON THE BIODIVERSITY, ECOLOGY AND CONSERVATION OF THE BALKAN FAUNA

Ohrid, Makedonija, 16.-20.09.1998.

Sudionik: Jaklin, A.

Prilog:

Jaklin, A.: Neptune's miniatures, izložba.

### FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON SIGNAL TRANSDUCTION

Dubrovnik-Cavtat, Hrvatska, 08.-11.10.1998.

Sudionik: Fafandel, M.

Prilog:

Fafandel, M., Kruse, M., Müller, W.E.G., Batel, R.: Characterization of a SER/THR like kinase from the marine sponge *Suberites domuncula*, poster.

### VETERINARSKI DANI 1998., ZNANSTVENO-STRUČNO SAVJETOVANJE S MEĐUNARODNIM SUDJELOVANJE

Rovinj, Hrvatska, 13.-17.10.1998.

Sudionik: Najdek, M.

Prilog:

Bažulić, D., Sapunar-Postružnik, J., Najdek, M.: Upotrebljivost enzimske spektrofotometrijske metode za određivanje kolesterola, predavanje.

### AMERICAN SOCIETY FOR EXPERIMENTAL ZOOLOGY

San Francisco, SAD, 05-08.12.1998.

Prilog:

Flik, G., Haond C., Lucu, Č.: Calcium transport mechanisms in aquatic Crustacea, predavanje.

## **Sudjelovanje u radu međunarodnih organizacija**

Batel, R., suradnik Komisije za molekularnu biologiju Akademije znanosti i literature Mainz, Njemačka.

Precali, R., suradnik United Nations Environment Programme, Atena, Grčka (15.02.-15.04.1998.).

## **Međunarodni ugovori i ostala suradnja s ustanovama:**

Batel, R. Impact of pollution on programmed cell death (apoptosis), KRO-ENVI, hrvatsko-njemačka znanstvena suradnja.

Kuzmić, M.: Remote sensing of the Adriatic Sea surface temperature, North Carolina State University, Raleigh, SAD.

Medaković, D.: Mineralni sastav i struktura pojedinih slojeva kućica nekih vrsta puževa, Institut "Jožef Štefan" i Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Ljubljana, Slovenija.

Medaković, D.: Biogeokemijski procesi i elementarno-izotopski sastav u Jadranskom moru, Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija.

Smodlaka, N.: Uloga mikroorganizama u ekosustavu sjevernog Jadrana, MZT, hrvatsko-slovensko bilateralna suradnja.

Zavodnik, N.: Secondary metabolites chemistry of marine organisms in Adriatic Sea and their pharmacology, Istituto per la chimica di molecole di interesse biologico CNR, Arco Felice (Napoli), Italija.

## **Posjet inozemnih stručnjaka IRB-u:**

Towle, David W., Lake Forest College, Illinois, SAD, 07.-14.04.1998.

Geraci, Sebastiano. Istituto per la Corrosione Marine dei Metalli, Genova, Italija, 20.-23.04.1998.

Dolenec, Tadej. Oddelek za geologijo, Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija, 24.04.-04.05.1998.

Flik, Gert. Department of Animal Physiology, University of Nijmegen, Nizozemska, 01.-08.06.1998.

McKinney, Frank K. Department of Geology, Appalachian State University, Boone, SAD (N.C.), 01.-20.07.1998.

Zahn-Daimler, Gertrude. AMMUG, Akademija znanosti i literature, Njemačka, Mainz, 01.07.-31.08.1998.

Zahn, Rudolf K. AMMUG, Akademija znanosti i literature, Njemačka, Mainz, 01.07.-31.08.1998.

McKinney, Marjorie M. Department of Geology, Appalachian State University, Boone, SAD (N.C.), 06.-11.07.1998.

Bader, Beate Geologisch-Paläontologisches Institut, Universität Kiel, Kiel, Njemačka, 06.-16.07.1998.

Slapnik, Rajko Biološki inštitut, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Ljubljana, Slovenija, 20.-27.07.1998.

Müller, Isabel. Physiologisch-Chemisches Institut, Johannes Gutenberg Universität, Mainz, Njemačka, 01.-31.08.1998.

Müller, Werner E.G. Physiologisch-Chemisches Institut, Johannes Gutenberg Universität, Mainz, Njemačka, 01.-31.08.1998.

Batelli, Claudio. Pedagoška fakulteta, Koper, Slovenija, 24.08.1998.

De Rosa, Salvatore. Istituto per la chimica di molecole di interesse biologico, Arco Felice (Napoli), Italija, 07.-10.09.1998.

Gerlach, Christine. Mönkberg über Kiel, Njemačka, 02.-23.11.1998.

Gerlach, Sebastian. Institut für Meereskunde, Kiel, Njemačka, 02.-23.11.1998.



# ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJE MORA I OKOLIŠA CENTER FOR MARINE AND ENVIRONMENTAL RESEARCH

Dr. sc. Božena Ćosović, predstojnica Zavoda

Tel: ++385 1 4680 127, fax: ++385 1 4680 242

## **Ustroj Zavoda:**

Laboratorij za biogeokemiju organskih spojeva, dr. sc. Marijan Ahel, voditelj laboratorija  
Laboratorij za fizičku kemiju tragova, dr. sc. Marko Branica, voditelj laboratorija  
Laboratorij za fizičko-kemijske separacije, dr. sc. Božena Ćosović, voditeljica laboratorija  
Laboratorij za istraživanje i razvoj akvakulture, dr. sc. Emin Teskeredžić, voditelj laboratorija  
Laboratorij za radioekologiju, dr. sc. Stipe Lulić, voditelj laboratorija  
Laboratorij za elektrokemiju i površinsku kemiju, dr. sc. Marijan Vuković, voditelj laboratorija  
Laboratorij za ekološko modeliranje, dr. sc. Vera Žutić, voditeljica laboratorija  
Laboratorij za molekularnu ekotoksikologiju, akademik Branko Kurelec, voditelj laboratorija  
Laboratorij za biološke učinke metala, dr. sc. Biserka Raspor, voditeljica laboratorija  
Grupa za satelitsku oceanografiju, dr. sc. Milivoj Kuzmić, voditelj grupe  
Tajništvo, Ljiljana Čepulić, Marija Kumbatović, dipl. prof.

U okviru Zavoda provode se istraživanja na programu trajne istraživačke djelatnosti:

## **ISTRAŽIVANJE OKOLIŠNOG RIZIKA U JADRANSKOM I KOPNENOM DIJELU HRVATSKE ENVIRONMENTAL RISK STUDIES IN THE ADRIATIC AND CONTINENTAL REGIONS OF CROATIA**

Direktorica programa: dr.sc. Božena Ćosović

## **Teme u sastavu programa:**

Biogeokemija organskih spojeva u prirodnim vodama, dr.sc. Marijan Ahel, voditelj teme  
Fizikalna i bio-geo-kemija tragova metala u vodenim sustavima, dr.sc. Marko Branica, voditelj teme  
Priroda i reaktivnost organskih tvari u moru i kopnenim vodama, dr.sc. Božena Ćosović, voditeljica teme  
Elektroanalitička kemija, dr.sc. Milivoj Lovrić, voditelj teme  
Modeliranje procesa u vodi i na granicama faza, dr.sc. Ivica Ružić, voditelj teme

Organizmi, bioindikatori kvalitete vode u kojoj žive, dr.sc. Emin Teskeredžić, voditelj teme

Granica faza čvrsto/tekuće, dr.sc. Marijan Vuković, voditelj teme

Eutrofikacija i procesi na međupovršinama, dr.sc. Vera Žutić, voditeljica teme

Kretanje i sudbina radionuklida i mikroelemenata, dr.sc. Stipe Lulić, voditelj teme

Multiksenobiotička rezistencija u procjeni okolišnog rizika, akademik Branko Kurelec, voditelj teme

Istraživanje učinka metala na organizme putem biomarkera, dr.sc. Biserka Raspor, voditeljica teme

Ugroženost voda ratnim otpadom na području krša, dr.sc. Mladen Picer, voditelj teme

### **Poticajni projekti znanstvenih novaka i asistenata u okviru tema:**

Razvoj i primjena automatskog voltametrijskog mjerenja fizičko-kemijskih vrsta tragova metala, mr. sc. Dario Omanović, nositelj projekta

Specijacija sumpora u moru i intersticijskoj vodi morskog sedimenta, dr.sc. Irena Ciglencečki-Jušić, nositeljica projekta

Ksenoestrogeni pesticidi kao supstrati mehanizma multiksenobiotičke otpornosti vodenih organizama, dr.sc. Branka Pivčević, nositeljica projekta

Istraživanje kemijske reaktivnosti metaltioneina, mr.sc. Marijana Erk, nositeljica projekta

### **Program rada:**

Program objedinjuje dugoročna ciljana istraživanja vodenih sustava i prirodnih voda, koja se provode u Zavodu za istraživanje mora i okoliša, sa svrhom određivanja prirodnih karakteristika i posebnosti Jadranskog mora i kopnenih voda Hrvatske, utvrđivanje antropogenih utjecaja, te stvaranje znanstvene osnove za korištenje i upravljanje vodama i drugim prirodnim resursima. Istraživači unutar ovog Programa mogu svojim metodama prepoznati značajke okoliša (biodiverzitet, biogeokemijski ciklus tvari, kvantifikacija i kritični putovi kretanja zagađivala, prihvatni kapacitet akvatorija, kvaliteta života, vrste, zajednica, područja...) koje bi mogle biti ugrožene antropogenim utjecajem i time po zahtjevima tehnologije Procjene okolišnog rizika, kvalificirati da postanu subjekti zaštite. Za analizu rizika koristi se metodologija biomarkera ekspozicije (koji kvantificiraju biološki relevantnu izloženost organskim zagađivalima i ionima metala) i biomarkerima efekta (koji mjeri najrelevantniji efekt u okolišu - promjenu biodiverziteta). Sustavna dugoročna istraživanja fizičko-kemijskih svojstava anorganskih i organskih tvari i biogeokemijskih procesa obuhvaćaju laboratorijska, eksperimentalna i teorijska istraživanja, te terenska istraživanja u Jadranskom moru i pripadajućim ušćima, te vodama dunavskog i savskog sliva. Naglašeno je razvijanje multidisciplinarnog i interdisciplinarnog pristupa u istraživanjima vodenih sustava, te obrazovanju znanstvenih novaka u području prirodnih znanosti, posebice oceanologije.

### **Research programme:**

The long term research programme of the Centre for marine and environmental research is focused on the investigation of the biogeochemical cycles of inorganic and organic constituents and natural characteristics of the Adriatic Sea and freshwater systems in Croatia, evaluation of the anthropogenic influence by modelling distribution and behaviour of substances and their speciation in water and at natural phase boundaries and assessment of the impact of inorganic and organic pollution on biological species and communities (ecological risk assessment) using methodology of exposure biomarkers and effect biomarkers and monitoring health condition of aquatic organisms.

These investigations are aimed to give new scientific knowledge for environmental management, water quality management and water use in Croatia. To achieve this goal model laboratory experiments are used together with field observations that are performed in the Adriatic Sea and adjacent estuaries and in the continental surface and groundwaters of the Sava and Danube river basins. Multidisciplinary and interdisciplinary approaches are developed with special attention to education of young scientists in the field of natural sciences, particularly in Oceanography.

## BIOGEOKEMIJA SPECIFIČNIH BIOGENIH I ANTROPOGENIH ORGANSKIH SPOJEVA U MORU I KOPNENIM VODAMA BIOGEOCHEMISTRY OF SPECIFIC BIOGENIC AND ANTHROPOGENIC ORGANIC COMPOUNDS IN MARINE AND FRESH WATERS

Voditelj teme: dr.sc. Marijan Ahel

Tel: ++385 1 4561 042,

e-mail: ahel@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Marijan Ahel, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Ana Begonja, dipl. inž. preh. bioteh., mlađa asistentica

Dubravka Hršak, doktorica bioteh. znanosti, viša znanstvena suradnica

Nataša Tepić, dipl. inž. kem., mlađa asistentica

Senka Terzić, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena asistentica

### **Tehnički suradnik:**

Nenad Muhin, tehničar, (od 01.04.1998.)

### **Program rada i rezultati:**

Sastav organske tvari u prirodnim vodama izuzetno je kompleksan, a pojedinačni organski spojevi međusobno se znatno razlikuju po svom porijeklu, biogeokemijskom ponašanju i ekotoksikološkim svojstvima. Cilj teme je sustavno istraživanje biogeokemijskog ponašanja specifičnih biogenih i antropogenih organskih spojeva s posebnim naglaskom na one spojeve koji su značajni za Jadran i kopnene vode Hrvatske. Istraživanja obuhvaćaju proučavanje raspodjele i ponašanja odabranih organskih spojeva u poredbeno važnim morskim i kopnenim ekosustavima uz upotrebu pouzdanih visokospecifičnih metoda koje uključuju primjenu plinske i tekućinske kromatografije te spektrometrije masa. Usporedo s terenskim opažanjima provode se i laboratorijska istraživanja biotičkih i abiotičkih procesa koji su odgovorni za ponašanje organskih sastojaka u okolini kao što su biološka razgradnja, fotokemijska razgradnja i adsorpcija. Od biogenih sastojaka posebna je pozornost posvećena fotosintetskim pigmentima i njihovim razgradnim proizvodima te ugljikohidratima koji igraju važnu ulogu u nastajanju organskih sluzavih nakupina. Fotosintetski pigmenti poslužili su za kemotaksonomsko praćenje dinamike fitoplanktona sjevernom Jadranu. Utvrđeno je da u sastavu fitoplanktona prevladavaju skupine koje kao karakteristične dodatne fotosintetske pigmente posjeduju fukoksantin, 19'-heksanoiloksifukoksantin, klorofil *b*, 19'-butanoiloksifukoksantin, aloksantin, peridinin i zeaksantin. Sezonska dinamika i prostorna raspodjela fitoplanktona određene su prije svega režimom slatkovodnih donosa te regeneracijskim procesima. Koncentracija ugljikohidrata u najvećem dijelu godine ne premašuje vrijednosti koje su zabilježene za druga svjetska mora, ali u ljetnom razdoblju može doći do njihove znatne akumulacije što je

jedan od važnih činilaca u mehanizmu nastajanja sluzavih nakupina. Istraživanja antropogenih sastojaka usmjerena su na molekularnu karakterizaciju organskog zagađenja porijeklom iz odlagališta otpada te na proučavanje infiltracije pojedinih sastojaka u podzemne vode pri čemu je identificirano nekoliko novih tipova zagađivala porijeklom iz farmaceutske industrije.

Nastavljeno je istraživanje strukture i kataboličkih svojstava mješovite metanotrofno-heterotrofne kulture porijeklom iz podzemne vode. Pri tome je proučavana dinamika mješovite populacije i moguće interakcije među pojedinim članovima tijekom submerznog uzgoja u uvjetima pogodnim za rast metanotrofnih bakterija (mikroaerofilni uvjeti u prisutnosti metana kao izvora ugljika i energije). Utvrđeno je da je metanotrofno-heterotrofna kultura stabilna asocijacija koju čini metanotrofna bakterija tipa II i 4-5 heterotrofnih bakterija različitih morfoloških i metaboličkih osobina. Mješovita populacija je bila znatno aktivnija u razgradnji ksenobiotika (linearnih alkilbenzensulfonata) nego bilo koji njen član pojedinačno. To ukazuje na brojne interakcije u mješovitoj populaciji koje su najčešće bile korisne kako za metanotrofnog člana tako i za heterotrofne članove.

### **Research programme and results:**

Composition of organic matter in natural waters is extremely complex and individual compounds differ from each other significantly with respect to their origin, biogeochemical behaviour and ecotoxicological properties. This project aims at systematically investigating biogeochemical behaviour of specific biogenic and anthropogenic organic compounds with a special emphasis on those compounds which are characteristic for the Adriatic Sea and Croatian freshwaters. The research programme involves study of the behaviour and fate of selected organic compounds in various marine and freshwater ecosystems using highly specific analytical techniques such as high-resolution gas chromatography, high-performance liquid chromatography and mass spectrometry. The assessment of given organic compounds includes also studies of key processes, which govern their behaviour in real systems, under laboratory-controlled conditions. A special attention was paid to photosynthetic pigments and their breakdown products and to carbohydrates that play an important role in the formation of gelatinous macroaggregates. The determination of photosynthetic pigments was applied to investigate phytoplankton dynamics in the northern Adriatic. The composition of phytoplankton is dominated by the species containing fucoxanthin, 19'-hexanoyloxyfucoxanthin, chlorophyll *b*, 19'-butanoyloxyfucoxanthin, peridinin, alloxanthin and zeaxanthin as the main accessory pigments, while the seasonal dynamics and spatial distribution are determined primarily by freshwater inputs and by regeneration processes. The concentration of carbohydrates was most of the time comparable to the levels reported for other coastal seas and oceans, however, during summer periods (like in 1997) a significant accumulation of carbohydrates can occur which is an important factor in the mechanism of the formation of gelatinous aggregates. Investigation of the behaviour of anthropogenic compounds was focused on their characterisation in solid waste, landfill leachates and adjacent groundwater aquifer. Several new pollutant types originating from pharmaceutical industry were identified.

Growth kinetics and structure dynamics of a methanotrophic-heterotrophic community originating from a groundwater aquifer were studied during culturing in shake flasks under the conditions favouring the growth of methanotroph (low oxygen tension and presence of methane as the only carbon and energy source). Obtained results suggested that methanotrophic-heterotrophic community showed to be a stable association consisting of one obligate methanotroph (type II) and, depending on growth conditions, four or five heterotrophs of various morphological, physiological and metabolic capabilities. Enrichment of stable association, which was more successful in the transformation of complex organic molecules (linear alkylbenzene sulphonates) than any of the individual populations alone, suggested that this community is structured on specific relationships between community members. Most of these relationships appear to be of mutual benefit for both the methanotroph and heterotrophs, although some negative interactions are also possible.

# FIZIKALNA KEMIJA I BIOGEOKEMIJSKE RAVNOTEŽE I PROCESI TRAGOVA METALA U MODELNIM I PRIRODNIM VODENIM SUSTAVIMA

## PHYSICAL CHEMISTRY AND BIOGEOCHEMICAL EQUILIBRIUM AND PROCESSES OF TRACE METALS IN MODEL AND NATURAL AQUATIC SYSTEMS

Voditelj teme: dr.sc. Marko Branica

Tel: ++385 1 4680 231,

e-mail: branica@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Marko Branica, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Vlado Cuculić, magistar oceanol. znanosti, asistent

Renata Đogić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Goran Kniewald, doktor geol. znanosti, viši znanstveni suradnik

Goran Mihelčić, magistar oceanol. znanosti, asistent, znanstveni novak

Nevenka Mikac, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Pavle Mintas, dipl. inž. kem., mladi asistent, znanstveni novak

Marina Mlakar, doktorica kem. znanosti, znanstvena suradnica

Dario Omanović, magistar oceanol. znanosti, asistent, znanstveni novak

Ivanka Pižeta, doktorica elektroteh. znanosti, viša znanstvena suradnica

Vesna Stipaničev-Žic, magistrica oceanol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Budimir Šurija, magistar oceanol. znanosti, asistent, znanstveni novak

### **Tehnički suradnici:**

Željko Kwokal, samostalni tehničar

Željko Peharec, samostalni tehničar

### **Administrativno osoblje:**

Moira Španović, tajnica laboratorija, (do 30.11.1998.)

### **Program rada i rezultati:**

Fizikalna kemija i biokemijske ravnoteže i procesi tragova metala u vodenim sustavima. Predlažu se sistematska istraživanja na modelnim eksperimentalnim sustavima pomoću vlastito novo-razvijenih postupaka elektrokemijskih mjerenja kod koncentracijskih uvjeta u prirodnim vodama ( $1 \times 10^{-7}$ - $1 \times 10^{-10}$  mol/L). Proučavat će se hidratacija, hidroliza, kompleksiranje i adsorpcija/desorpcija, redoks stanje i promjene raspodjele oblika tragova kovina u vodenim sustavima. Istraživat će se dominantni biogeokemijski procesi tragova teških kovina u prirodnim/zagađenim vodenim sustavima kao osnovne za održavanje života na zemlji. Istraživat će se interakcije iona kovina s makro- i mikrokonstituentima vodene faze, te sedimentima i biotom. Bit će mjerene konstante ravnoteže pojedinačnih procesa, te će se izračunavati raspodjele kemijskih oblika i brzine transformacije kovina iz jednih u druge kemijske oblike. Kod obrade rezultata primjenjivat će se posebno razvijeni ravnotežni i kinetički biogeokemijski modeli te usporediti sa stanjem i protokom tragova metala između otopljenog stanja, adsorpcije na krutu fazu i ugradnje u izabrane organizme.

Rezultati znanstvenih istraživanja doprinose tumačenju ravnotežnih uvjeta i interakcije tragova pojedinih metala u širokom koncentracijskom području koje odgovara uvjetima prirodnih - čistih vodenih sustava kao i onim uvjetima koji se nalaze u zagađenim vodama. Uz detaljnu razradu, razvijeni su i primijenjeni novi analitički postupci koji su pouzdani (uz visoku osjetljivost) za određivanje tragova metala, odnosno kapaciteta kompleksiranja tragova metala.

Laboratorijska istraživanja vršena su na modelnim elektrolitnim otopinama čiji se sastav približava prirodnim uvjetima vodenog stupca u prirodi. Osim toga, dobiveni su novi rezultati raspodjele tragova metala između prirodnih sustava vode, sedimenta i živih organizama - školjaka.

Pronalaženje i izrada povoljnog oblika i konstrukcionih materijala elektrokemijske ćelije za određivanje vrlo niskih koncentracija i oblika tragova metala (niže od  $1 \times 10^{-10}$  M/L) u vodenim sustavima.

Utvrdjivanje uvjeta i izrada ćelije i elektrokemijskog sustava koji izbjegavaju promjenu koncentracije otopljenih tragova metala u prirodnim uzorcima vode zbog adsorpcije ili kontaminacije.

Značajno povećanje pouzdanosti i osjetljivosti određivanja tragova metala i kapaciteta kompleksiranja uz primjenu standardnog dodatka "modelnog" redoks para.

Znatno povećanje osjetljivosti primjenom (na ovoj temi) novo-razvijene metode "sinergetske adsorpcije" metala na krutim površinama.

Razrada i primjena matematičkog odjeljivanja dva bliza signala.

Djelomična specijacija organometalnih spojeva (žive i olova) u prirodnim uzorcima vode, sedimenata i organizama (dagnje).

Utvrdjivanje uvjeta otapanja/taloženja barija u otpadnim vodama.

Interakcija otopljenog urana s krutim fazama (koloidi, čestice i elektrodna površina).

Procjena mogućnosti uspostave dugotrajne pohrane prirodnih uzoraka iz morske sredine (marine specimen banking).

## **Research programme and results:**

Physical chemistry and biogeochemical equilibrium and processes of trace metals in aquatic systems. Ample research studies on model experimental systems, using recently developed home-made electrochemical procedures, in the concentration range between  $1 \times 10^{-7}$  and  $1 \times 10^{-10}$  mol/L that correspond to natural concentration levels, are envisaged. Hidration, hydrolysis, metal complexing capacity, adsorption/desorption processes, redox state as well as the rearrangement of the distribution of chemical forms of trace metals in aquatic systems will be studied. Prevailing biogeochemical processes of trace metals in natural and polluted waters will be studied in detail. Interactions of ionic forms with macro- and microconstituents of the water phase, as well as sediments and biota will be established. Equilibrium constants of each predominant process will be measured, wherefrom the distribution of each chemical form as well as the exchange rate between different chemical forms will be determined. Based on these data, the distribution of the species in aqueous phase will be evaluated.

The results obtained contribute to the knowledge of the equilibrated conditions, trace metals interactions in a broad concentration range which corresponds to natural - pristine aquatic systems as well as to the conditions prevailing in polluted waters. Newly developed, highly sensitive analytical procedures for the trace metals determination as well as their speciation and metal complexing capacity were experimentally successfully applied.

Laboratory measurements were performed in model electrolyte solutions which composition is close to natural conditions of the water column. The results of the distribution of trace metals between natural waters, sediments and living organisms -mussels, were obtained.

Development and utilisation of the appropriate material for the electrochemical cell for the determination of very low concentration levels of trace metals as well as their chemical forms (below  $1 \times 10^{-10}$  M/L) in natural water systems.

Determination of the conditions under which the material of the electrochemical cell as well as of the entire system does not influence actual trace metals concentrations in natural water samples due to adsorption and/or contamination.

Significant improvement of the reproducibility and sensitivity of the determination of trace metals and metal complexing capacity with the standard addition of a "model" redox pair is achieved.

Essential improvement of the sensitivity of the newly developed method for "synergetic adsorption" on electrode surface.

Elaboration of mathematical treatment of two overlapping signals.

Speciation of organometallic compounds (mercury and lead) in natural aquatic samples (water, sediments, and mussels).

Determination of physico-chemical conditions under which barium is dissolved or precipitated in waste waters.

Interaction of dissolved uranyl species on solid phases (colloids, particles and electrode surface)

Assessment of a long-term storage of marine environmental samples - marine specimen banking.

#### **Poticajni projekt u okviru teme:**

RAZVOJ I PRIMJENA AUTOMATSKOG VOLTAMETRIJSKOG MJERENJA FIZIČKO-KEMIJSKIH VRSTA TRAGOVA METALA

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF AUTOMATED VOLTAMMETRIC MEASUREMENTS OF TRACE METALS

Nositelj projekta: mr. sc. Dario Omanović

### **PRIRODA I REAKTIVNOST ORGANSKIH TVARI U MORU I KOPNENIM VODAMA**

### **NATURE AND REACTIVITY OF ORGANIC SUBSTANCES IN MARINE AND FRESHWATER SYSTEMS**

Voditeljica teme: dr.sc. Božena Ćosović

Tel: ++385 1 460 127,

e-mail: cosovic@rudjer.irb.hr

#### **Suradnici:**

Božena Ćosović, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Irena Ciglelečki-Jušić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica, znanstvena novakinja

Zlatica Kozarac, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Damir Krznarić, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

Marta Plavšić, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Blaženka Gašparović, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Vjeročka Vojvodić, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

#### **Tehnički suradnici:**

Slaven Imre, tehničar, (do 15.10.1998.)

Zdeslav Zovko, tehničar, (od 7.09.1998.)

## **Program rada i rezultati:**

Organska tvar je važan, ali još uvijek nedovoljno istražen sastojak prirodnih voda, koji ima dominantnu ulogu u mnogim biološkim, geološkim i kemijskim procesima u moru i kopnenim vodama. Organske tvari utječu na fizičko-kemijsko stanje mikrosastojaka i zagađivala u morskom okolišu, što zatim utječe na njihovu interakciju s vodenim organizmima, adsorpciju na međufazama i biogeokemijsko kruženje u prirodi. Fundamentalna i primijenjena istraživanja usmjerena su na utvrđivanje vrste, porijekla i svojstva organskih tvari u prirodnim i zagađenim vodenim sustavima s posebnim osvrtom na organske tvari s površinski aktivnim svojstvima. Istraživanja se provode u elektrolitnim otopinama i kontroliranim uvjetima, kao i u uzorcima raznih tipova prirodnih voda (mora, slatkih voda, te uzoraka iz zone miješanja u ušću rijeke) primjenom elektrokemijskih i spektrofotometrijskih metoda, tehnike ispitivanja monoslojeva, te određivanjem ukupnog organskog ugljika.

Tijekom 1998. godine istraživanja su bila usmjerena na bolje upoznavanje dinamike promjena količine i vrste organskih tvari u sjevernom Jadranu u zavisnosti o fizičko-kemijskim i biološkim procesima u moru. To je posebice značajno s obzirom na učestale pojave cvjetanja mora u sjevernom Jadranu (posljednji put u ljeti 1997. godine) koje su popraćene nakupljanjem želatinoznih makroagregata u moru. Praćeno je izlučivanje površinski aktivnih tvari tijekom rasta fitoplanktona u moru obogaćenom hranjivim solima. Tijekom eksperimenta glavna vrsta fitoplanktona koja se razvila bile su dijatomeje, a obogaćenje hranjivim solima dovelo je do obogaćenja morske vode polisaharidima i proteinima, u otopljenom i partikularnom obliku. Kako su želatinozni makroagregati u moru pretežito sastavljeni od polisaharida, ispitivana je adsorpcija raznih polisaharida na modelnim granicama faza te utjecaj drugih iona i molekula (posebice sulfida) na fizičko-kemijska svojstva polimernih šećera. Kemijski sastav i fizičko-kemijske karakteristike prirodnih i ex-situ rekonstruiranih površinskih mikroslojeva mora ispitivani su upotrebom raznih metoda i tehnika kao što su kromatografska analiza lipida, elektrokemijsko određivanje površinski aktivnih tvari, te ispitivanje monosloja (određivanje površinskog pritiska i potencijala). Utvrđeno je da su plankton i bakterije glavni izvor organskih tvari u površinskom mikrosloju mora te da povišena temperatura i fotokemijske reakcije modificiraju organske tvari u jače adsorbabilne spojeve. Ispitivane su mogućnosti određivanja udjela organskih kiselina u adsorpciji smjese površinski aktivnih tvari u modelnom sustavu i u morskim uzorcima s pomoću o-nitrofenola kao elektrokemijske probe.

Nastavljena su istraživanja u Rogozničkom jezeru s posebnim osvrtom na specijaciju sumpora u dubljem anoksičnom sloju te na dinamiku sezonske promjene kako kemijskih (kisik, hranjive soli, organske tvari) tako i bioloških parametara (plankton, bakterije) u vodenom stupcu jezera. Nastavljena su istraživanja opterećenja kopnenih voda organskim tvarima, infiltracije zagađenja u podzemne vode i vodocrpilišta, te utjecaja odlagališta otpada na kakvoću podzemne vode.

## **Research programme and results:**

Organic matter is a minor but important component of natural waters, as it plays a major role in many processes: biological, geological and chemical. It is well known that organic matter influences the physico-chemical state and processes of microconstituents and pollutants in aquatic environments and thus their availability to aquatic life, adsorption at interfaces and biogeochemical cycles.

Laboratory and field experiments are used to study in more detail chemical composition and physico-chemical properties of organic substances in natural and polluted waters especially with respect to the nature of surface active substances. Investigations are carried out both in aqueous electrolyte solutions under controlled conditions as well as in different samples of natural waters (seawater, freshwater and estuarine samples) using electrochemical and spectroscopic methods, monolayer techniques and by determination of total organic carbon.

In 1998 investigations were aimed at a more detailed study of dynamic changes of the quantity and chemical composition of organic matter in the northern Adriatic influenced by physico-chemical and biological processes in the sea. This was important particularly in order to better understand frequent occurrence of extensive phytoplankton blooms in the northern Adriatic followed by the formation of gelatinous macroaggregates in the sea (last event occurred in 1997). Extracellular excretion of surface active organic matter during a nutrient enriched phytoplankton culture growth was studied. Diatoms were found the dominant phytoplankton species growing during the experiment while increased concentrations of both polysaccharides and proteins, in dissolved and particulate phases, were determined in natural seawater enriched with nutrients. Since polysaccharides are the main organic component of marine mucilage, we have studied adsorption of various polysaccharides on model interfaces as well as the influence of other ions and molecules (especially sulfide) on



physico-chemical properties of polymeric carbohydrates. Chemical composition and physico-chemical characteristics of natural and ex-situ reconstructed sea surface microlayer samples were studied using complex methodological approach such as chromatographic analysis of lipids, electrochemical characterisation of adsorbable organic matter, and monolayer techniques for surface pressure and surface potential measurements. We concluded that the most important source of organic substances is in-situ production of organic substances by the present plankton and bacteria. Increased temperatures and photochemical reactions modify organic matter into more adsorbable compounds. Contribution of organic acids to the pool of surface active substances was studied in the model and marine samples using o-nitrophenol as an electrochemical probe. Investigations in the Rogoznica Lake were continued and focused on the sulfur speciation in the anoxic water layer and on seasonal variations of the chemical (oxygen, nutrients, organic matter) and biological parameters (plankton, bacteria) in the water column of the lake. Organic load of freshwater systems, infiltration of pollutants in the groundwater and aquifers as well as the impact of contamination from a municipal solid waste landfill (Zagreb, Croatia) on groundwater quality were studied.

#### **Poticajni projekt u okviru teme:**

SPECIJACIJA SUMPORA U MORU I INTERSTICIJSKOJ VODI MORSKOG SEDIMENTA  
SULFUR SPECIATION IN THE SEAWATER COLUMN AND MARINE POREWATERS

Nositeljica projekta: dr.sc. Irena Ciglencečki-Jušić

#### **STUDIJ ELEKTROKEMIJSKIH REAKCIJA U ANALITIČKE SVRHE STUDY OF ELECTROCHEMICAL REACTIONS IN ANALITICAL PURPOSES**

Voditelj teme: dr. sc. Milivoj Lovrić

Tel: ++385 1 4561 046,

e-mail: slovric@rudjer.irb.hr

#### **Suradnici na temi:**

Šebojka Komorsky-Lovrić, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Milivoj Lovrić, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Marina Zelić, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

#### **Program rada i rezultati:**

Tokom 1998. godine rad na temi sastojao se od fundamentalnih, metodoloških i primijenjenih istraživanja. Proučavane su osnove kronopotencimetrije mikrokristala imobiliziranih na površini inertne elektrode, nastavljen je rad na teoriji pseudopolarografije i razvijena je nova metoda za određivanje tragova mangana u morskim sedimentima. Objavljeno je 7 znanstvenih radova u časopisima koje prati CC.

Opisana su kronopotencimetrijska mjerenja oksidacije krutih, netopivih elektroaktivnih čestica mehanički nanesenih na površinu grafitne elektrode impregnirane parafinom. Novom se metodom mogu mjeriti potencijali heterogene redoks reakcije imobiliziranih mikrokristala sa otopljenim kisikom. Izmjereni su potencijali oksidacije čestica olova i kositra u otopinama različitog stupnja kiselosti. Oksidacija olova je brzi proces, a mikrokristali kositra su pasivni u bazičnom mediju.

U nastavku rada na elektrokemiji krutina teorijski je istražen utjecaj koncentracije otopljenih iona na redoks reakcije koje uključuju ugradnju iona u strukturu krute čestice. Određeni su uvjeti pod kojima voltamogrami mikrokristala ne zavise o brzini difuzije iona u otopini.

Razvijena je teorija pseudopolarografije na disk elektrodi koja rotira i koja je prekrivena tankim slojem žive. Ako je akumulacija amalgama dulja od dvije minute, poluvalni potencijal pseudopolarograma reverzibilne i totalno ireverzibilne redoks reakcije određeni su jednačinama:  $E_{1/2} = E^{\circ} + (RT/nF) \ln(1.594 I \delta_{ss}/DT)$  i  $E_{1/2} = E$

$^{\circ} + (RT/\alpha nF) \ln(k_s \delta_{ss}/D)$ . Pod utjecajem razvoja difuzijskog sloja u prvoj fazi akumulacijskog perioda, granična struja pseudopolarograma obrnuto je proporcionalna trajanju akumulacije.

Postavljen je teorijski model površinske redoks reakcije drugog reda. Analizirani su odzivi reverzibilne i kvazireverzibilne redoks reakcije na pobudu voltametrije s pravokutnim valovima potencijala. Praćena je zavisnost karakteristika odziva o koncentraciji reaktanata i parametrima pobude. Uočena je pojava kvazireverzibilnog maksimuma. Rezultati numeričke analize provjereni su eksperimentima sa cisteinom. Istražena su također elektrokemijska svojstva površinski aktivnog spoja famotidina i razvijena je metoda za kvantitativnu analizu ovog lijeka. Famotidin se ireverzibilno reducira na živinoj elektrodi kod -1.2 V prema Ag/AgCl referentnoj elektrodi.

Tragovi mangana u česticama morskih sedimenata mogu se detektirati primjenom voltametrije s pravokutnim valovima potencijala. Mikrokristali sedimenta mehanički se nanose na površinu parafinom impregnirane grafitne elektrode, a prisutnost iona mangana utvrđuje se na osnovu karakterističnog odziva kod -0.6 V prema referentnoj elektrodi. Diferencijalna pulsna voltametrijia korištena je za određivanje i specifikaciju žive u jezerskoj vodi. Mjerene su koncentracije otopljene atomske žive, otopljenih živinih iona i ukupne otopljene žive. Analizirane su sezonske varijacije atomske žive, živinih iona i organskih spojeva žive tokom više godina i pokazano je da raspodjela ionskih oblika žive zavisi o biološkim procesima. Oksidacija otopljene atomske žive u prirodnim vodama je spor proces pa se oksidoreducijaska ravnoteža između  $Hg^{\circ}$ ,  $Hg^{2+}$  i  $O_2$  uspostavlja samo zimi kad je bioaktivnost smanjena.

## Research programme and results:

In the year 1998 the group worked on fundamental, methodological and applied investigations. Basic elements of chronopotentiometry of microcrystals immobilised on the surface of paraffin impregnated graphite electrode were postulated, the theory of pseudopolarography was improved and a new method for the detection of traces of manganese in marine sediments was developed. Seven scientific papers were published.

Stripping chronopotentiometric measurements following the mechanical transfer of solid reactants to the surface of a paraffin impregnated graphite electrode are described. By the new technique, the potentials can be determined at which the heterogeneous redox reactions between the immobilised microcrystals and dissolved oxidants, or reductants occur. The method is tested with lead and tin metal particles and lead(II)oxide and sulfide powders in the oxygen saturated electrolytes of various pH. The oxidation of lead is a fast process, but tin particles are highly passivated in the basic media.

A solid-state redox reaction involving an insertion of ions is analysed with respect to the influence of concentration of inserting ions in the solution phase. The voltammetric response is independent of the mass transfer in the solution provided that  $z = (D_{ss}/D_{aq})^{1/2} \rho/[C^+]$  is smaller than 0.1 ( $D_{ss}$ : diffusion coefficient of the cation  $C^+$  in the crystal;  $D_{aq}$ : diffusion coefficient of the cation  $C^+$  in the solution;  $\rho$ : density of the solid compound;  $[C^+]$ : concentration of cations in the bulk of the solution).

A general theory of pseudopolarography using the thin mercury film covering rotating disk electrode is developed. Half-wave potentials of pseudopolarograms of the reversible and totally irreversible redox reactions are:  $E_{1/2} = E^{\circ} + (RT/nF) \ln(1.594 l \delta_{ss}/DT)$  and  $E_{1/2} = E^{\circ} + (RT/\alpha nF) \ln(k_s \delta_{ss}/D)$ , respectively, if the accumulation of amalgam is longer than two minutes. Under the influence of the development of diffusion layer in the first phase of the accumulation period, the limiting values of dimensionless pseudopolarograms increase with decreasing accumulation time.

A model of cathodic stripping square-wave voltammetry of a second-order redox reaction is developed. Both reversible and quasireversible redox reactions are considered. The relationship between the properties of SWV response and both parameters of the redox reaction and the SWV excitation signal are analysed. Numerical simulations are compared qualitatively with the cathodic stripping square-wave voltammetric response of cysteine.

Famotidine is an electroactive and surface-active compound which can be irreversibly reduced at a mercury electrode in moderate acidic media at the potential of about -1.2 V vs Ag/AgCl (KCl sat.). Square-wave voltammetry of this reaction can be utilised for a quantitative determination of the drug.

Microparticles of sediment are mechanically transferred to the graphite electrode surface and the presence of manganese oxyhydroxides is detected by square-wave voltammetry in 0.1 M oxalic acid. After preelectrolysis at -2 V vs. Ag/AgCl, a characteristic stripping peak appears at -0.6 V. Following oxidation at 0.9 V, the response is dominated by a peak at 0.32 V.

The speciation of mercury was studied with respect to dissolved atomic mercury, dissolved ionic mercury, and total mercury in two dimictic lakes of North-East Germany. Differential pulse anodic stripping voltammetry was used for the analyses. The results show the biological processes dominating the speciation. They are responsible for high concentration of atomic mercury and also organomercury compounds. The oxidation of atomic mercury under environmental conditions in lake water is very slow, so that the equilibrium between  $\text{Hg}_{\text{aq}}^0$  and  $\text{Hg}_{\text{aq}}^{2+}$  can only be established during long periods of decreased bioactivity, as in wintertime.

## MODELIRANJE FIZIČKIH I KEMIJSKIH PROCESA U VODI I NA GRANICAMA FAZA

## SIMULATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES IN WATER AND AT SOLID/LIQUID INTERFACES

Voditelj teme: dr. sc. Ivica Ružić

Tel: ++385 1 4561 140,

e-mail: ruzic@olimp.irb.hr

### Suradnici na temi:

Jadranka Pečar-Ilić, magistrica elektr. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Ivica Ružić, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Bogdan Sekulić, doktor biol. znanosti, znanstveni suradnik

Mirko Pejnović, dipl. inž. elektr., stručni suradnik, sistem inž.

### Program i rezultati rada:

Digitalno modeliranje rasprostranjenja zagađivala u površinskim i podzemnim vodama i moru. Razvoj matematičkih modela kemijskih reakcija u otopinama i na granici faza kruto-tekuće i njihove primjene za interpretaciju eksperimentalnih podataka o takovim procesima. Razvoj informacijskih i komunikacijskih sustava za istraživanju prirodnih voda. Primjena GIS i digitalnog procesiranja slike u istraživanju prirodnih voda. Procjena unosa nutrijenata, ugljikovodika i teških metala, od strane antropogenih izvora na priobalnim i otočnim općinama (stanovništvo, turisti i industrija) u more Republike Hrvatske.

Nastavljen je rad na teorijskim istraživanjima interakcije teških metala s organskim tvarima u prirodnim vodama. Nastavljena su istraživanja primjene kontinuiranih modela interakcije na granicama faza s heterogenim aktivnim mjestima za vezanje metala. Pokazano je da model adsorpcije na heterogenim površinama uz pretpostavku Boltzmannove raspodjele energija vezanja može objasniti stvaranje monosloja i da kod niskih pokrivenosti površine sa adsorbatom postoji mogućnost da isti model predviđa kao granični slučaj idealnu adsorpciju (tzv. Henryevi uvjeti) i/ili Dubinin -Radushkevich adsorpcijsku isotermu. Reinterpretirani su eksperimentalni rezultati adsorpcije plemenitih plinova na heterogenim površinama i kompleksiranja teških metala sa huminskim ili fulvičnim ligandima primjenjujući takove kontinuirane modele. Izrađen je kritički pregled postojećih teorija homogenog i heterogenog kompleksiranja tragova teških metala u akvatičkim ekosustavima koje baziraju na diskretnim i kontinuiranim raspodjelama parametara kompleksiranja.

Razvijen je integralni referalni informacijski sustav o istraživanju Jadranskog mora s ugrađenim funkcijskim i organizacijskim aspektima provedenih istraživanja. Koristeći metodu povratnog modeliranja rekonstruiran je model podataka u sustavu DEFF koji se koristi za upravljanje s podacima iz transnacionalnog monitoringa (TNMN) kvalitete površinskih voda u području sliva rijeke Dunav. Izvršena je detaljna analiza sustava DEFF i predložene su i implementirane određene promjene za poboljšanje tog sustava. Započet je razvoj distribuiranog i multimedijskog integralnog informacijskog sustava za upravljanje s podacima o kvaliteti površinskih voda s direktnim pristupom bazama podataka i prikazom aplikacija koristeći INTERNET i dinamičku WWW

tehnologiju. Na ovom području očekuje se i uključivanje Hrvatske u PHARE program koji podupire radove u okviru DRPC Konvencije. Izrađena je kritička studija dosadašnjeg razvoja Informacijskog sustava o okolišu u slivu rijeke Dunav u okviru UNDP/GEF Programa za smanjenje zagađenja sliva rijeke Dunav. Započet je razvoj suvremenih komunikacija koje se zasnivaju na primjeni telematike.

Nastavljen je rad na analizi antropogenih i prirodnih izvora zagađenja, te procjene količina zagađivala koja otpadnim vodama i vodama prirodnog porijekla dopijevaju u Jadransko more. Procjene se vrše na razini naselja, općine, regije i cijelog akvatorija Jadrana. Procijenjen je ukupni bilans unosa slatkih voda u Jadran. Procjenom su obuhvaćeni svi vodotoci, podzemne vode, kao i površinska spiranja s najužeg dijela litorala.

### **Research programme and results:**

The investigation of interaction of heavy metals with organic mater in aquatic systems is continued. Applications of models of interaction of metals with heterogeneous active sites at heterogeneous interfaces have been continued. It has been illustrated that the model of adsorption at heterogeneous surfaces assuming the Boltzmann distribution of binding energies can explain the formation of the complete monolayer and that at lower surface coverages the same model predicts well the limiting case of the ideal adsorption (Henry conditions) or Dubinin-Radushkevich isotherm. Experimental results about adsorption of noble gases on heterogeneous surfaces and complexation of heavy metals with fulvic and humic ligands have been reinterpreted using this model. A critical review of existing theories of homogeneous and heterogeneous complexation of trace metals in aquatic systems is prepared. The integral referral information system about the investigation of Adriatic Sea is developed. Using the method of reverse modelling DEFF system (designed for management of TransNational Monitoring Network for water quality in Danube catchment area) data model is reconstructed. Detailed analysis of DEFF system is performed and proposals for its improvement are made. Development of distributed multimedia integral information system for management of data on water quality is initiated which will enable direct access to data bases and application development using INTERNET and WWW technology. It is expected that in the near future Croatia will be included into PHARE Programme supporting DRPC Convention activities. A critical study of the development of Environmental Information System for Danube River Basin has been undertaken within the UNDP/GEF Danube Pollution Reduction Programme. Development of modern communication systems based on telematic techniques is initiated.

Analysis of anthropogenic and natural sources of pollution is continued, and quantities of pollutants in water and natural waters are estimated which are transported from individual settlements, local communities, and regions, to the Adriatic aquatorium are estimated. Total balance of fresh waters transported to Adriatic Sea is estimated. All important surface and ground waters (including complete surface runoff) from the coastal regions are taken into account. Draft version of Ecological Atlas of Istria is prepared, where natural characteristics and anthropogenic as well as natural input of substances from the land into the sea have been estimated. Load estimations are compared for neighbouring regions surrounding Istria (North Adriatic).

## **ORGANIZMI, BIOINDIKATORI KVALITETE VODE U KOJOJ ŽIVE ORGANISMS AS BIOINDICATORS OF QUALITY OF THE WATER IN WHICH THEY LIVE**

Voditelj teme: dr.sc. Emin Teskeredžić

Tel: ++ 385 1 4680 943,

e-mail: etesker@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Rozelinda Čož-Rakovac, doktorica biomed. znanosti, viša asistentica

Mato Hacmanjek, magistar oceanol. znanosti, asistent

Ivančica Strunjak-Perović magistrica oceanol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Emin Teskeredžić, doktor bioteh. znanosti, znanstveni savjetnik

Zlatica Teskeredžić doktorica bioteh. znanosti, znanstvena savjetnica

Marija Tomec, doktorica biol. znanosti, viša asistentica

Natalija Topić-Popović, magistrica oceanol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

#### **Tehnički suradnici:**

Zdenko Roman, tehničar

Zvezdana Šoštarić, samostalna tehničarka

Branislav Španović, tehničar

#### **Program rada i rezultati:**

Budući da kakvoća vode utječe na patofiziološku sliku organizama, kontrolirano je njihovo stanje s obzirom na pojavu morbiditeta. U tu svrhu provedena su istraživanja biokemijskih parametara, resorpcije hranjivih sastojaka, pojave bakterijskih, virusnih i parazitarne bolesti, tehnologije uzgoja i ishrane uzgajanih organizama. Rezultati istraživanja ukazuju da prilikom prilagođavanja salmonida životu u moru dolazi do smanjene propusnosti staničnih membrana, što se očituje padom razine AST i povećanja razine ALT. Parametri krvi istraživanih riba pokazuju varijabilnost hematokrita veću od 15%, te pojedinačne niske razine vrijednosti hematokrita i ukupnih proteina plazme, što ukazuje na mogućnost pojave bakterijskih i drugih bolesti riba vezano na promjene kvalitete vode. Istraživanja hranidbe temeljila su se na ishrani i hranidbenoj vrijednosti morskih riba različitih uzrasnih kategorija. Na temelju iskustava na slatkovodnim ribama započela su praćenja zdravstvenog stanja na morskim organizmima slobodnoživućim i u uzgoju.

#### **Research programme and results:**

Considering the known influence of water quality on patophysiological conditions of aquatic organisms, health conditions of aquatic organisms has been controlled for the occurrence of diseases. To this purpose investigations were performed of biochemical parameters, resorption of nutrients, occurrence of bacterial, viral and parasitic diseases as well as the investigations of the technology of culture and nourishment of cultured organisms. The results obtained indicate the occurrence of decreased cell permeability, evidenced in the decrease of AST level and the increase of ALT level. Blood plasma parameters of the investigated fish specimens show a variability in haematocrits higher than 15%, and individual low haematocrits and total protein values in the plasma, pointing to the possible occurrence of bacterial and other diseases in association with the water quality change. Investigations of nutrition were based on investigating the food of seawater fish belonging to different age categories and its nutritive value. The results of freshwater fish experiments were the basis for health condition monitoring of seawater organisms living in natural conditions and cultured seawater organisms.

### **POVRŠINSKO - KEMIJSKA I ELEKTROKEMIJSKA SVOJSTVA GRANICA FAZA ČVRSTO/TEKUĆE**

### **SURFACE - CHEMICAL AND ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF THE SOLID/LIQUID INTERFACE**

Voditelj teme: dr. sc. Marijan Vuković

Tel: ++3851 4680 124,

e-mail: mvukovic@rudjer.irb.hr

#### **Suradnici na temi:**

Dunja Čukman, doktorica kem. znanosti, viša znanstvena suradnica

Višnja Horvat-Radošević, doktorica kem. znanosti, znanstvena suradnica

Krešimir Kvastek, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik

Momir Milunović, dipl. inž. elektr., stručni suradnik

Velimir Pravdić, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik, (do 30.6.1998)

Ivan Sondi, doktor geol. znanosti, viši asistent

Neda Vdović, doktorica geol. znanosti, viša asistentica

Marijan Vuković, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

### **Tehnički suradnik:**

Srećko Karašić, samostalni tehničar

### **Program rada i rezultati:**

Cilj istraživanja su nova saznanja o površinsko-kemijskim i elektrokemijskim svojstvima granica faza čvrsto/tekuće na materijalima prirodnog i umjetnog podrijetla.

#### **a) Površinsko-kemijska istraživanja:**

Nadene su razlike u elektrokinetičkom zeta potencijalu suspenzija čestica sintetskog kalcita i prirodnog kalcita u otopini  $1 \text{ mol dm}^{-3}$  NaCl, te u morskoj vodi. Prirodni kalcit u otopini NaCl pokazuje pozitivni zeta potencijal pod svim eksperimentalnim uvjetima. Sintetski kalcit pokazuje pozitivni zeta potencijal, koji u uzorcima morske vode sjevernog Jadrana mijenja naboj u negativni zbog prisustva organske ovojnice. Izmjeren je adsorpcijski kapacitet kadmija na sedimentima aluvija rijeke Save kod Zagreba pod uvjetima protoka. Istaknut je značaj adsorpcijskog kapaciteta u podnožju krivulje proboja u određivanju faktora rizika u transportu kadmija kroz vodonosne slojeve.

#### **b) Elektrokemijska istraživanja:**

Načinjena je usporedbeni studija modifikacije površine inkonela-600 elektrokemijskim, hidrotermalnim i kemijskim metodama. Najstabilnija površina prema procesima korozije u kiselj sredini je bila hidrotermalno modificirana površina. Elektrokemijskom impedancijskom spektroskopijom istraživani su različiti tipovi anodno polariziranih rutenijevih elektroda u  $0.5 \text{ mol dm}^{-3}$  sumpornoj kiselini, s ciljem izoliranja broja i tipa fizičkih procesa koji određuju elektrokemijsko ponašanje formiranih oksida. Na temelju eksperimentalnih podataka i rezultata procedure kompleksnog nelinearnog podešavanja krivulja impedancije u ovisnosti o frekvenciji, impedancija svih rutenijevih elektroda modelirana je kao dvije paralelne impedancijske grane u seriji s otporom elektrolita. Za neke je tipove Ru elektroda uočena čista i nisko-kapacitivna impedancija inače karakteristična za tzv. "superkapacitetno" ponašanje. Prema našem modelu superkapacitetno svojstvo ovih elektroda uzrokovano je velikim obimom površinske reakcije, reverzibilnošću procesa deprotonacije/protonacije i brzom difuzijom protona unutar oksidnog sloja.

### **Research programme and results:**

The aim of research is a new insight into the surface-chemical and electrochemical properties of the solid/liquid interface of natural and artificial materials.

#### **a) Surface chemical studies:**

Differences in electrokinetic behaviour of suspensions of synthetic and natural calcite in  $1 \text{ mol dm}^{-3}$  NaCl solution and in seawater have been found. Natural calcite exhibits positive zeta potential in NaCl solution under all experimental conditions. Synthetic calcite in a natural sea water from the Northern Adriatic exhibits negative zeta potential due to presence of organic coatings. Adsorption capacities of cadmium on aquifer sediments of the Sava River near Zagreb were determined under flowing conditions. The significance of the adsorption capacity at the bottom of the breakthrough curve in the risk assessment studies of transport of cadmium through groundwater layers was pointed out.

#### b) Electrochemical studies:

The comparative study of the modification of the inconel-600 surface was carried out by electrochemical, hydrothermal and chemical methods. The most stable surface against corrosion processes in acid solution was the surface modified hydrothermally. Electrochemical impedance spectroscopy of different types of anodically polarised ruthenium electrodes measured in 0.5 mol dm<sup>-3</sup> sulphuric acid, was employed with an aim of isolating a number and type of physical processes that govern electrochemical behaviour of the oxide phases formed. On the basis of the experimental results and results of the complex non-linear curve fitting procedure, the impedance/frequency response of all ruthenium electrodes is generally modelled as two parallel impedance branches in series with the resistance of the electrolyte solution. For some types of Ru electrodes, however, pure and low capacitive impedance being characteristic for a so-called “supercapacitor” behaviour is obtained. According to our impedance model, a large extent of a surface reaction, reversible protonation/deprotonation and fast mass transfer within the oxide film are responsible for such a beneficial electrochemical property of the anodically polarised Ru electrodes.

## EUTROFIKACIJA I PROCESI NA MEĐUPOVRŠINAMA EUTROPHICATION AND INTERFACIAL PROCESSES

Voditeljica teme: dr.sc. Vera Žutić

Tel: ++ 3851 4561128,

e-mail: zutic@rudjer.irb.hr

#### Suradnici na temi:

Sunčana Geček, dipl. inž. mat., mlađa asistentica, znanstvena novakinja

Nadica Ivošević, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Solveg Kovač, magistrica oceanol. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Tarzan Legović, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Vesna Svetličić, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

Vera Žutić, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

#### Tehnička suradnica:

Dubravka Mutvar, peračica suda

#### Suradnici iz drugih ustanova:

Zvonko Gržetić, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik, Državni hidrografski institut, Split

Nenad Leder, magistar oceanol. znanosti, asistent, Državni hidrografski institut, Split

Ante Smirčić, doktor fiz. znanosti, viši znanstveni suradnik, Državni hidrografski institut, Split

#### Program rada i rezultati:

Istraživanja na ovoj temi usmjerena su na stvaranje novih spoznaja o eutrofikaciji i procesima agregacije organskih čestica u moru, s posebnim naglaskom na razvoj i primjenu novih metoda mjerenja i modeliranja. Posljedica povećanog donosa hranjivih tvari u ušća i priobalna mora su prekomjerni cvatovi fitoplanktona uz znatan porast koncentracije otopljene organske tvari i organskih čestica. Fizikalno-kemijski procesi agregacije, uz biološke interakcije prehrambenog lanca, određuju sudbinu organskih čestica u akvatoriju. Uz opći znanstveni interes za razumijevanje procesa agregacije i utjecaja koji ima na globalni ciklus ugljika, za nas su od posebnog značaja procesi eutrofikacije u Sjevernom Jadranu i u novije vrijeme sve izraženija masovna pojava makroagregata. Razrješavanje uloge fizičko-kemijskih interakcija i biofizičkih procesa, posebno faznih promjena u nakupljanju organske tvari na međupovršinama u moru je bitan dio programa.

Rad na temi sastojao se od:

Fundamentalni dio laboratorijskih istraživanja bio je vezan uz daljnji razvoj adhezijskih elektrokemijskih senzora za organske čestice i pripremi vodljivih filmova kationskih boja i polimera za funkcionalizaciju površine senzora.

Istraživana su kolektivna svojstva i supramolekulsko funkcioniranje u organskim filmovima kao i koloidnih disperzija u gel fazi. Uočene se fazne promjene u monoslojevima fenotiazina pod utjecajem potencijala, te mikrokristalizacije polianilina pod utjecajem para različitih organskih otapala.

Mehanizam adhezije i ravnoteže kvašenja organskih kapljica i stanica fitoplanktona (*Dunaliella tertiolecta*) ispitivani su na granici faza živina elektroda/vodena otopina elektrolita. Suspenzija stanica *D. tertiolecta* u otopini 0.1 M NaCl-a predložena je kao monodisperzni modelni sistem za kalibriranje elektrokemijskog odziva u morskim uzorcima.

Novi elektrokemijski pristup koji se osniva na adheziji primijenjen je za praćenje mehanizma i dinamike nastajanja biofilmova u sistemima koji sadrže morske mikroorganizme i biopolimere. Ovakav pristup omogućio je razumijevanje mehanizma adhezije hidrofilnih bakterija prilikom biorazgradnje netopljivih ugljikovodika.

Nadalje, na osnovu karakterizacije površinski aktivnih čestica u Sjevernom Jadranu i ušću rijeke Krke predložen je fizičko-kemijski mehanizam nastajanja makroagregata.

U području ekološkog modeliranja istraživana je dinamika fitoplanktona, otopljenog kisika te transporta hranjivih tvari. U tijeku je ispitivanje modela maksimuma klorofila uz simultani dotok više hranjivih tvari. Analizirani su novi podaci sa odabranih obalnih, estuarnih i slatkovodnih područja Sredozemlja u svrhu povezivanja dotoka hranjivih tvari i niza posljedica eutrofikacije.

## **Research programme and results:**

The theme is focused on developing new concepts in understanding - studying eutrophication and aggregation processes of organic particles in estuaries and coastal sea. The emphasis is on development and applications of new measurement and modelling methods. Increasing antropogenic inputs of nutrients to estuaries and coastal sea result in increasing phytoplankton production and higher concentrations of organic particles in the size range from nanoparticles to macroaggregates. Physico-chemical aggregation as well as biological interactions within the food web, determine the fate of organic particles in the aquatorium.

Role of physico-chemical interaction, biophysical processes and phase transitions are of particular interest.

Collective properties and supramolecular function in organic films as well as in colloidal dispersions in gel phase has been investigated.

Electrochemically induces phase transitions in phenotiazine monolayer films and microcrystallisation of polyaniline triggered by organic vapours have been discovered.

Adhesion mechanisms and wetting equilibrium of organic droplets and living cells (*D. tertiolecta*) were studied at the interface mercury electrode/aqueous electrolyte solution. Cell suspensions of *D. tertiolecta* are introduced as a model monodispersed system for calibration in electrochemical analysis of seawater samples.

The adhesion based electrochemical method was further utilised in studying of biofilm formation by marine microorganisms and biopolymers. A new mechanism was put forward for the adhesion of hydrophylic bacteria in the course of fuel oil degradation in seawater. Based on long term monitoring of surfactant activity and distribution of surface-active particle in seawater samples of Northern Adriatic. A physico-chemical mechanism of macroaggregate formation was formulated.

In the domain of ecological modelling dynamics of phytoplankton, dissolved oxygen, and transport of nutrients was the primary activity. Investigation a chlorophyll maximum model with simultaneous inflow of several nutrients in the process.

New data are analysed from selected coastal sea, estuary and a lake from the Mediterranean region in order to correlate inflow of nutrients to numerous eutrophication effects.



# KRETANJE I SUDBINA RADIONUKLIDA I MIKROELEMENATA U PRIRODNIM SUSTAVIMA

## CYCLING AND THE BEHAVIOUR OF RADIONUCLIDES AND MICROELEMENTS IN ENVIRONMENTAL SAMPLES

Voditelj teme: dr. sc. Stipe Lulić

Tel: ++385 1 4680 227, e-mail: lulic@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Delko Barišić, doktor geol. znanosti, viši znanstveni suradnik,

Željko Grahek, doktor kem. znanosti, viši asistent

Katarina Košutić, magistrica kem. znanosti, asistentica

Stipe Lulić, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik

Astrea Vertačnik, doktorica kem. znanosti, viša asistentica,

### Tehnički suradnici:

Tomislav Kardum, tehničar

Rajko Kušić, samostalni tehničar

### Suradnici iz drugih ustanova:

Mihovil Hus, doktor kem. znanosti, znanstveni suradnik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Mladen Juračić, doktor geol. znanosti, izvanredni profesor, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Nikola Kezić, doktor vet. znanosti, redoviti profesor, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Petar Kraljević, doktor vet. znanosti, redoviti profesor, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Esad Prohić, doktor geol. znanosti, izvanredni profesor, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

Zvonimir Seletković, doktor šum. znanosti, redoviti profesor, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

### Program rada i rezultati:

Predmet predloženih istraživanja je raspodjela pojedinih mikroelemenata i radionuklida u prirodnim sustavima, mehanizam i brzina njihovog širenja, te procesi vezivanja na suspendirani materijal, sediment, tlo i biotu. - Primjena radioaktivnih obilježivača u svrhu određivanja kritičnih putova širenja zagađenja podzemnih vodonosnih horizonata. - Ispitivanje sorpcijskih sposobnosti geološkog materijala i određivanje koeficijenta distribucije mikroelemenata. - Ispitivanja načina obrade prirodnih uzoraka te razvijanje tehnika mjerenja radioaktivnosti u svrhu povećanja osjetljivosti mjerenja. Ispitivanja obuhvaćaju metode za mjerenje alfa, beta i gama radioaktivnosti. Rezultati istraživanja služe u provjeri stupnja opasnosti od mogućeg radioaktivnog zagađenja i donošenja propisa sa ciljem zaštite vodenih resursa, čovjeka i njegovog okoliša.

## **Research programme and results:**

The purpose of proposed research is to reveal the distribution of certain microelements and radionuclides in natural systems, their spreading mechanisms and velocities, as well as binding processes including suspended matter, sediment, soil and biota. In order to accomplish the task, the following research would be done: - The determination of pollution critical pathways in underground water-bearing horizons by radioactive tracer methods. - The determination of geological materials sorption capacity and microelement distribution coefficients. - The improvement of natural samples treatment methods and development of radioactivity measurement techniques in order to increase the sensitivity. The studies include methods for alfa, beta and gama measurements. The results would be used in assessment of possible radioactive contamination risk degree, as well as in creation of legal provisions in order to protect Water resources, the public and the environment.

## **MULTIKSENOBIOTIČKA REZISTENCIJA U PROCJENI OKOLIŠNOG RIZIKA**

## **MULTIXENOBIOTIC RESISTANCE IN ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT**

Voditelj teme: akademik Branko Kurelec

Tel: ++385 1 4561 088,

e-mail: kurelec@rudjer.irb.hr

### **Suradnici na temi:**

Smiljana Britvić, doktorica biol. znanosti, viša znanstvena suradnica

Sanja Krča, doktorica biol. znanosti, znanstvena suradnica

Branko Kurelec, akademik, doktor vet. znanosti, znanstveni savjetnik

Branka Pivčević, doktorica biol. znanosti, viša asistentica, znanstvena novakinja

Tvrtko Smital, magistar biol. znanosti, asistent, znanstveni novak

Roberta Sauerborn, dipl. inž. biol., mlada asistentica, znanstvena novakinja

### **Tehnički suradnik:**

Dalibor Jelaska, samostalni tehničar

### **Program rada i rezultati:**

Upravljanje okolišem može se jedino na temelju Procjene okolišnog rizika (POR; US EPA: Framework for Environmental Risk Assessment, 1992). Koncept POR-a sva interdisciplinarna istraživanja okoliša usmjerava ka ostvarenju nacionalnog strateškog cilja - zaštiti okoliša pomoću racionalnog upravljanja. POR ima tri segmenta: identifikacija ugroženog subjekta, analiza rizika za subjekt, i, konačno procjena rizika. Naše otkriće postojanja, odnosno razjašnjavanje temeljnih molekularno-bioloških karakteristika jednog novog mehanizma obrane u vodenih organizama, tzv. mehanizma multiksenobiotičke otpornosti (MXR), kao i identifikacija nove klase okolišno opasnih kemikalija, inhibitora MXR-mehanizma, bitno utječu na ekspoziciju i efekt, dakle i na rizik, unapređujući time bitno i naše razumijevanje tih procesa. Cilj istraživanja u okviru naše Teme jest iskoristiti naše prvenstvo poznavanja MXR mehanizma i pomoću naših biomarkera ustoličiti nove, bolje interpretacije i procjene rizika.

U protekloj godini nastavili smo naš rad na određivanju koncentracije MXR-inhibitora u uzorcima iz okoliša. Koristeći sada već standardizirane tehnike - *in vitro* metodu modulacije akumulacije kalceina-AM ili rodamina 123 u NIH 3T3 stanicama stabilno transfeciranim s ljudskim *MDR1* genom, odnosno *in vivo* metodu mjerenja

modulacije akumulacije i izbacivanja rodamina B (RB) u/iz škrga školjaka vrste *Dreissena polymorpha*, mjerili smo MXR-inhibitorski potencijal pesticida kao tipičnih okolišnih zagađivala. Analizirajući ukupno 16 pesticida koji su komercijalno dostupni i u Hrvatskoj su u širokoj upotrebi, ustanovili smo vrlo visok MXR-inhibitorski potencijal nekih pesticida, i to u koncentraciji daleko nižoj od zakonski propisanih LD<sub>50</sub> koncentracija za ribe. Time smo pokazali da su i pesticidi supstrati, a u pojedinim slučajevima i iznimno jaki inhibitori MXR-mehanizma. Ova saznanja svakako su relevantna za proces POR-a i treba ih uzeti u obzir u daljnjim istraživanjima okoliša. Počelo je i sudjelovanje našeg Laboratorija u "Projektu Jadran". U XAD-7 koncentratima vode s ukupno 28 postaja uzduž jadranske obale određujemo: (1) prisutnost mutagenih, odnosno premutagenih tvari (Ames test); (2) koncentraciju inducera enzima oksidaza miješanih funkcija ovisnih o citokromu P-450 (MFO-indukt test); i (3) koncentraciju MXR-inhibitora.

### **Research programme and results:**

The environmental management is based on the Environmental Risk Assessment (ERA; US EPA: Framework for Environmental Risk Assessment, 1992). ERA-concept directs all interdisciplinary investigations of the environment to the realisation of the national strategic interest - the protection of the environment using a rationally based administration. ERA has three segments: identification of a threatened subject, the analysis of the risk, and finally, the risk assessment. Our discovery of the existence of a new defence mechanism, the multixenobiotic resistance mechanism (MXR), and the identification of a new class of hazardous chemicals, MXR-inhibitors (chemosensitisers), has an important influence on the characterisation of exposure, effect, and risk, promoting in this way our understanding of those processes. The aim of our investigations is to establish new, and better, interpretations in the second and the most important phase of ERA. This should result in a better assessment of risk.

In the last year we continued our work on the determination of the concentration of MXR inhibitors in environmental samples. Using today already standardised technique - *in vitro* method based on calcein-AM- or rhodamine 123-accumulation in NIH 3T3 cells stable transfected with human MDR1 gene, or *in vivo* method of the measurement of the accumulation or efflux of rhodamine B (RB) in/from the gills of the freshwater mussel *Dreissena polymorpha*, we measured the MXR inhibitory potential of pesticides as typical environmental pollutants. We tested entirely 16 pesticides, representing several chemical classes of compounds that are commercially used in Croatia. Our results clearly demonstrate that several pesticides, in concentrations far below officially established LD<sub>50</sub> values for fish, exhibit a strong MXR inhibitory effect. These data are relevant for the process of environmental risk assessment and should be used with respect in further investigation of the environment. We have started with our collaboration in the "Adriatic Project". In XAD-7 water concentrates from entirely 28 sites along the Adriatic coast we determine: (1) the presence of the mutagenic/premutagenic chemicals (Ames test), (2) the concentration of the inducers of the cytochrome P-450 dependent mixed function oxidases (MFO) enzymes on (MFO-induct test); and (3) the concentration of MXR inhibitors.

### **Poticajni projekt u okviru teme:**

KSENOESTROGENI PESTICIDI KAO SUPSTRATI MEHANIZMA MULTIKSENOBIOTIČKE OTPORNOSTI VODENIH ORGANIZAMA

XENOESTROGEN PESTICIDES AS SUBSTRATES OF MULTIXENOBOTIC RESISTANT MECHANISM OF AQUATIC ORGANISMS

Nositeljica projekta: dr.sc. Branka Pivčević

# ISTRAŽIVANJE UČINKA METALA NA ORGANIZME PUTEM BIOMARKERA

## BIOMARKERS AND THE BIOLOGICAL EFFECTS OF METALS ON ORGANISMS

Voditeljica teme: dr.sc. Biserka Raspor

Tel: ++385 1 4680 216,

e-mail: raspor@rudjer.irb.hr

### Suradnici na temi:

Marijana Erk, magistrica kem. znanosti, asistentica, znanstvena novakinja

Sonja Kozar, doktorica kem. znanosti, viša asistentica

Jasenska Pavičić, doktorica biol. znanosti, viša znanstvena suradnica

Biserka Raspor, doktorica kem. znanosti, znanstvena savjetnica

### Tehnički suradnik:

Branislav Iljadica, tehničar

### Program rada i rezultati:

Programom rada predložena su istraživanja koja predstavljaju novi, interdisciplinarni pristup praćenja štetnog učinka metala na indikatorske organizme putem biomarkera. Biomarkeri predstavljaju biokemijski odnosno molekularni odgovor organizma na zagađivače, koji doprijevši do mjesta toksičnog djelovanja izazivaju mjerljivi i specifični učinak, pobudnom sintezom biomarkera. Cilj predloženih istraživanja je da se primijene specifične metode određivanja biokemijskih učinaka toksičnih metala na morske organizme, a rezultati upotrijebe za procjenu izloženosti indikatorskih organizama metalima u priobalnim područjima Jadranskog mora. Određivanje sadržaja biomarkera u morskih organizama predstavlja vremenski integrirani odgovor organizma na biološki raspoloživu koncentraciju metala i povezuje početni i konačni učinak izlaganja morskih organizama metalima, te predstavlja osnovu za procjenu rizika izloženosti. Predložena istraživanja su usmjerena na izolaciju, određivanje i karakterizaciju specifičnog biomarkera tj. metalotioneina (MT), koji predstavlja mjeru subletalnog učinka metala na dagnje (*Mytilus galloprovincialis*) kao indikatorskog organizma.

U izvještajnom razdoblju provedena su bazična i primijenjena istraživanja u skladu s predloženim programom rada.

Bazičnim istraživanjima definirano je jedno od osnovnih fizikalno-kemijskih svojstava MT, a to je sposobnost vezanja kadmija kao toksičnog metala. Postupak određivanja konstanti stabilnosti kadmij-metalotionein kompleksa, o čemu prema našem saznanju za MT izoliran iz dagnje u svjetskoj literaturi nema podataka, te određivanje koncentracije MT raspoložive za kompleksno vezanje kadmij-iona, razrađen je i provjeren pomoću komercijalno dostupne vrste MT. U nastavku je isti postupak primijenjen za kemijsku karakterizaciju proteina izoliranog iz probavne žlijezde dagnje. Rezultati naših bazičnih istraživanja ukazuju da primijenjena elektrokemijska tehnika ima izuzetnu prednost radi osjetljivosti i selektivnosti odziva, što omogućava da se mjerenja interakcije metal-ligand provedu na koncentracijskom nivou  $10^{-9}$  mol/L. Eksperimentalno je provjerena pouzdanost elektrokemijskog određivanja kadmija i bakra, koji su svojstveni MT-u. Usavršen je postupak pripreme biokemijskih uzoraka koji sadrže MT, radi određivanja metala. Rezultati ukazuju na visoki stupanj korelacije između sadržaja kadmija i MT. Ovi rezultati doprinose boljem poznavanju biološke uloge MT u detoksikaciji kadmija na staničnom nivou.

Primijenjena istraživanja sa skupinom dagnji prenesenim iz uzgajališta odvijala su se tijekom godine dana na 4 odabrane postaje u Kaštelanskom zaljevu. *In situ* eksperiment proveden je sa skupinom dagnji iste starosti, koje su uzorkovane svaka dva mjeseca. Istraživanja su provedena u suradnji s Institutom za oceanografiju i ribarstvo, Split. Osim biometrijskih pokazatelja, koji služe za procjenu starosti dagnji i njihovog fiziološkog stanja, u

kompozitnim uzorcima tkiva (škrge, probavna žlijezda, cijeli jestivi dio dagnje) određen je sadržaj MT primjenom elektrokemijske tehnike. Prikupljeni su vremenski integrirani podaci o učinku biološki raspoložive koncentracije toksičnih metala (kadmija i žive) na indikatorske morske organizme. Rezultati ukazuju na razliku u pobudnoj sintezi metalotioneina u različitim tkivima dagnje, te na ovisnost o fiziološkom stanju dagnji.

### **Research programme and results:**

Research programme contains a novel, interdisciplinary approach of determining the harmful effect of metals at the cellular level of indicator organism by means of a biomarker. Biomarkers give the pollutant response of the organism at the biochemical and molecular level, after the position of the toxic action has been reached. The effect is reflected as the induced and measurable amount of a specific biomarker. The aim of the research programme is to apply the reliable chemical and biochemical methods by which the specific biochemical effects of toxic metals in marine organisms can be determined. Such approach serves as the basis for the assessment of the exposure of indicator organisms to metals in the coastal areas of the Adriatic Sea. The content of the biomarker in various tissues of marine organisms represents the temporally integrated response of organisms toward the biologically available concentration of metals. It couples the starting and the final exposure effect of marine organisms to metals and is the basis for risk assessment. The research programme is oriented on the isolation, determination and characterisation of the specific biomarker i.e. metallothionein (MT), which represents a measurable sublethal effect of metals on the edible mussels (*Mytilus galloprovincialis*).

In accordance with the aim of the research programme, during 1998 the basic and applied research has been performed.

Basic research on the physico-chemical characteristic of MT, referring to the complexing of the toxic metal cadmium, has been conducted. The stability constants of Cd-MT complex, the topic for which on MT isolated from mussels no data exist, and the available MT concentration for complexation of cadmium-ions, were determined and the procedure has been proved with the commercially available type of MT. In addition, the same procedure was applied for the chemical characterisation of MT isolated from the digestive gland of mussel. Our research results indicate to the advantage of the applied electrochemical techniques, due to high sensitivity and selectivity of the electrochemical response, which allows the measurements of metal-ligand interactions to be performed at  $10^{-9}$  mol/l concentration level. Experimentally, the reliability of the electrochemical determination of cadmium and copper inherent to MT was proved. The procedure of pre-treatment of biochemical samples containing MT, with the purpose of metal content determination, was improved. The results indicate to the high correlation coefficient between the content of cadmium and the MT. Our results contribute to the clarification of the biological role of MT during cadmium detoxification at the cellular level.

The applied research refers to the experiments with the stock of mussels transplanted from the mussel hatchery, over one year at 4 selected sampling sites in the Kaštela Bay. *In situ* experiment was conducted with the mussels of comparable age, being sampled once in two months. This research has been conducted in cooperation with the Institute for oceanography and fisheries, Split. Beside the biometric parameters, which serve for the estimation of the age and the physiological status of mussels, the composite tissue of gills, digestive gland and the whole edible part of mussels was analysed on MT content, applying the electrochemical technique. Temporally-integrated data on the effect of biologically available concentration of cadmium and mercury, as the toxic metals, were collected. The results indicate to the dependence of the induced amount of MT on mussel tissue type and on the physiological status of the organisms.

### **Poticajni projekt u okviru teme:**

#### **ISTRAŽIVANJE KEMIJSKE REAKTIVNOSTI METALTIONEINA STUDY ON CHEMICAL REACTIVITY OF METALLOTHIONEINS**

Nositeljica projekta: mr.sc. Marijana Erk

# ISTRAŽIVANJE UGROŽENOSTI VODA I POSTUPAKA ODSTRANJIVANJA VISOKOSTABILNIH ORGANSKIH ZAGAĐIVALA KAO POSLJEDICA RATA NA PODRUČJU KRŠA RESEARCH OF JEOPARDIZED WATER AND ELIMINATION (CLEANING UP OF) HIGHLYSTABILE ORGANIC COMPOUNDS AS A REMEDY OF WAR IN KARST REGION

Voditelj teme: dr.sc. Mladen Picer

Tel: ++385 1 4561 003,

e-mail: picer@rudjer.irb.hr

## **Suradnici na temi:**

Mladen Picer, doktor kem. znanosti, znanstveni savjetnik

Nevenka Picer, doktorica kem. znanosti, znanstvena suradnica

## **Tehničke suradnice:**

Hibić Marija, peračica suda

Vlaović Ksenija, peračica suda

## **Program rada i rezultati:**

Područje krša Hrvatske s obzirom na ugroženost općenito otpadom zavređuje posebnu pozornost zbog izvanredno ekološki osjetljivog krša, a sada još i više zbog dodatnih posljedica ratnih razaranja. Postoji velika bojazan kao i konkretni dokazi da tokom ratnih stradanja značajne količine niza vrlo opasnih tvari i njihovih ostataka, ulazi u okoliš. Na osnovi dosadašnjih saznanja postoje dosta jake indikacije da je na nekoliko lokacija u krškom području došlo do prodora polikloriranih bifenila, poliaromatskih ugljikovodika te eksploziva i njihovih ostataka u okoliš. Zbog toga je potrebno što racionalnije prići problemu procjene realne ugroženosti izvorišta voda i mora na tim lokacijama na osnovi istraživanja razina ovih zagađivala u vodi i zemljištu kao i sorpcijskih osobina zemljišta, te procijeniti mogućnosti i prioritete njihovog eliminiranja iz otpada pa prema potrebi iz zemljišta i vode. Nakon utvrđivanja kritičkih područja po resurse vode, istražiti će se efikasnost remedijacije zemljišta uz upotrebu nekoliko in situ metoda.

Utvrđeno je da postoji određena zagađenost zemljišta polikloriranim bifenilima na području oštećenih trafo-postrojenja u Zadru, Bilicama kod Šibenika te Komolcu u Rijeci Dubrovačkoj. S obzirom na hidrogeološke karakteristike spomenutih područja i mogućnosti prodora ovih zagađivala u vodene resurse, 1997. godine započela su intenzivnija istraživanja njihovih razina u sedimentima i organizmima u moru na području Zadra, Šibenika, Rijeke Dubrovačke i Vranskog jezera.

U uzorcima sakupljenih tijekom 1997. godine najviše su razine istraživanih kloriranih ugljikovodika nađene u sedimentima, mekušcima i ribama na području Zadra te u Rijeci Dubrovačkoj kod Mokošice.

Od 1974. do 1990. godine sporadično su na tim područjima vršena istraživanja razina polikloriranih bifenila te DDT i njegovih homologa tako da su se mogle uspoređivati razine prije 1990. godine s onima iz 1997. godine. Godišnji trendovi razina DDT i PCB u ribama istraživani su korištenjem linearne regresijske analize razine zagađivala (prirodni logaritam masenog udjela) s godinom sakupljanja uzoraka. Korelacijski koeficijent razina DDT u ribama Zadra i Dubrovnika s godinama sakupljanja u periodu od 1974. do 1990. godine je statistički značajno negativan, za omjer razina PCB/DDT je statistički značajno pozitivan dok je za razine PCB također pozitivan ali nije statistički značajan. Statistička analiza nelogaritamskih podataka razina pomoću "Box and whisker" crteža ukazuje na značajno više razine polikloriranih bifenila u ribama Dubrovačkog i Zadarskog područja poslije rata u odnosu na one prije rata. Takve razlike nisu opažene za razine DDT i njegovih homologa.

## **Research programme and results:**

The karstic area of Croatia warrants particular attention because of its exceptional ecological sensitivity to technology and hazardous wastes. The territory that was encompassed by warfare is in even greater jeopardy due to the unscrupulous destruction of natural resources, infrastructures, homes, enterprises etc. during the recent war in Croatia. During this war, enormous amounts of wastes and many hazardous materials were generated. There are great fears and concrete evidence those significant quantities of polychlorinated biphenyls; polyaromatic hydrocarbons, various flame-retardants, explosives and their byproducts were released into the environment during warfare. It is very important to estimate the real threat of these substances to the endangered water ecosystems by inspection of the terrain at the polluted sites and control of the pollution levels of polychlorinated biphenyls, polycyclic hydrocarbons and explosives with the assessment of the subterranean penetration of the pollutants based on existing hydrogeological data. Based on the results of the investigations described, it will be possible to prepare a specific program for the necessary hydrogeological investigation of the endangered areas and provide guidelines for remedial measures.

The polychlorinated biphenyl levels in the soil and oil extracts obtained from the vicinity of the Komolac Electrical Transformer Station in the Dubrovnik area, in the Bilice Electrical Transformer Station near Šibenik and at the 110/35 kV Zadar Electrical Transformer Station, exhibit significant PCB contamination.

On the basis of investigations conducted to date (taking into account the geologic characteristics of the terrain, hydrogeologic relationships and water usage), there is speculation regarding the potential hazard from organohalogenated toxicants to the sea around the Zadar, Lake Vrana, Krka estuary near Bilice and Ombla River near Komolac.

From 1974 to 1997, sediments, mussels, benthic and epibenthic fish samples were collected from the Zadar, Lake Vrana, Šibenik and Dubrovnik areas located in the eastern Croatian coastal waters of the middle and the southern Adriatic Sea. It is very important to stress that all these samples were analysed for chlorinated hydrocarbons from a single analytical group (mostly by the same analyst), using a uniform methodology that had been very successfully intercalibrated during eleven international intercalibration exercises.

The highest levels of PCB's and DDT's in sediment, mussels and fish samples were found in Zadar and Dubrovnik areas in comparison with other areas investigated during 1997. Trends of DDT's and PCB's levels in fish samples were investigated by using linear regression analysis of the mass fractions of DDT's and PCB's (natural logarithmic values) with the year of collection. Correlation of DDT's levels in fishes of Zadar and Dubrovnik area with the year of collection for 1974-1990 period shows significant negative correlation coefficient, ratios of PCB's/ DDT's show significant positive correlation coefficient, correlation coefficient for PCB's is positive but statistically nonsignificant.

The box-and-whisker plots show significant higher the mass fractions of PCB's in the fish samples collected before the war in comparison with the levels after the war in Dubrovnik and Zadar areas. Such differences are not observed for the DDT's levels.

## **Istraživanja izvan programa trajne istraživačke djelatnosti:**

U Zavodu se također provode primijenjena istraživanja i praćenje stanja okoliša. Jadranskog mora i kopnenih voda u Hrvatskoj, prema projektima ugovorenim s Vladom Republike Hrvatske, Državnom upravom za zaštitu prirode i okoliša, Državnom upravom za vode, te ostalih naručitelja. Prati se razina radioaktivnosti u okolišu, vezano uz rad nuklearnih elektrana na Savi i Dunavu, utvrđuje se utjecaj odlagališta otpada Jakuševac u vodonosnom području grada Zagreba, te provodi kontrola kvalitete u akvakulturi. Kao referentni i ovlašteni znanstveni laboratorij od Državne uprave za vode Zavod koordinira i unapređuje rad ovlaštenih laboratorija za vode u Republici Hrvatskoj.

## Research activities out of the continuous research programme:

In the Center for Marine and Environmental Research applied research and monitoring program in the Adriatic Sea and in the continental regions of Croatia are carried out in the framework of the projects supported by the Governmental organizations of the Republic of Croatia and others. Monitoring and/or assessment of radioactivity in the environment are carried out in connection with the operation of nuclear power stations on the Sava and Danube rivers, environmental hazard associated with emissions from unprotected landfill Jakuševac and pollutant transport into groundwater are investigated and quality control in aquaculture is maintained. Laboratory provides guidance in water quality control in Croatia.

### U realizaciji ovih istraživanja uz ranije navedene djelatnike Zavoda sudjelovali su:

Ana Begonja, dipl. inž. biotehnol.

Josip Črnugelj, dr. fiz. znanosti

Nataša Tepić, dipl. inž. kem.

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u *Current Contents-u*:

1. Ahel, M.; Mikac, N.; Čosović, B.; Prohić, E.; Soukup, V. The impact of contamination from a municipal solid waste landfill (Zagreb, Croatia) on underlying soil. *Water Science & Technology*. 37 (1998) 203-210.
2. Ahel, M.; Terzić, S. Pigment signatures of the phytoplankton dynamics in the northern Adriatic. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 199-215.
3. Boulmaâz, S.; Mlakar, M.; Loss, S.; Schönberg, H.; Deblon, S.; Wörle, M.; Grützmacher, H. Synthesis of Stable Monomeric Iridium(0) and Iridium(-1) Complexes. *Chemical Communications*. (1998) 2623-2624.
4. Ciglencčki, I.; Kodba, Z.; Viličić, D.; Čosović, B. Seasonal variation of anoxic conditions in the Rogoznica Lake. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 217-232.
5. Cuculić, V.; Mlakar, M.; Branica, M. Influence of the HEPES buffer on the electrochemical reaction of the Cu(II)-salicylaldoxime complex. *Electroanalysis*. 10 (1998) 852-856.
6. Čosović, B.; Vojvodić, V. Voltammetric analysis of surface active substances in natural seawater. *Electroanalysis*. 10 (1998) 429-435.
7. Erk, M.; Musani, Lj.; Raspor, B. The interactions of <sup>54</sup>Mn with humic acids in freshwater system. *Water Research*. 32 (1998) 1753-1758.
8. Erk, M.; Raspor, B. Evaluation of cadmium-metalllothionein stability constants based on voltammetric measurements. *Analytica Chimica Acta*. 360 (1998) 189-194.
9. Gašparović, B.; Čosović, B.; Vojvodić, V. Contribution of organic acids to the pool of surface active substances in model and marine samples using o-nitrophenol as an electrochemical probe. *Organic Geochemistry*. 29 (1998) 1025-1032.
10. Gašparović, B.; Kozarac, Z.; Saliot, A.; Čosović, B.; Möbius, D. Physico-chemical characterization of natural and ex-situ reconstructed sea-surface microlayers. *Journal of Colloid and Interface Science*. 208 (1998) 191-202.
11. Gašparović, B.; Vojvodić, V.; Čosović, B. Excretion of organic matter during an experimental phytoplankton bloom followed using o-nitrophenol as an electrochemical probe. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 271-284.
12. Hršak, D.; Begonja, A. Growth characteristics and metabolic activities of the methanotrophic-heterotrophic groundwater community. *Journal of Applied Microbiology*. 85 (1998) 448-456.
13. Ivošević, N.; Žutić, V. Spreading and detachment of organic droplets at an electrified interface. *Langmuir*. 14 (1998) 231-234.
14. Komorsky-Lovrić, Š. A simple method for detection of manganese in marine sediments. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 263-269.
15. Komorsky-Lovrić, Š.; Scholz, F. Stripping chronopotentiometry of immobilized microparticles. *Journal of Electroanalytical Chemistry*. 445 (1998) 81-87.
16. Kontrec, J.; Svetličić, V. The redox change and phase transformation in monolayer films of phenothiazines. *Electrochimica Acta*. 43 (1998) 589-598.
17. Kozarac, Z.; Möbius, D. Protamine induced adsorption of sodium pyrene-3-sulphonate (NaPyS) on the phospholipid monolayers. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 135 (1998) 165-174.
18. Kozarac, Z.; Möbius, D.; Spohn, D.B. Investigation of sea-surface microlayer and phytoplankton culture samples by monolayer techniques and Brewster angle microscopy. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 285-301.



19. Kurelec, B.; Britvić, S.; Pivčević, B.; Smital, T. Fragility of multixenobiotic resistance in aquatic organisms enhances the complexity of risk assessment. *Marine Environmental Research*. 46 (1998) 415-419.
20. Lojen, S.; Ogrinc, N.; Dolenc, T.; Vreča, P.; Mihelčić, G.; Šparica, M. Diffusive fluxes of dissolved nutrients at the sediment-water interface in Makirara Bay (Central Dalmatia, Croatia). *Mineralogical Magazine A*. 62 (1998) 895-897.
21. Lovrić, M. A simulation of an initial stage of a pseudopolarographic experiment on a thin mercury film covered rotating disk electrode. *Electroanalysis*. 10 (1998) 1022-1025.
22. Lovrić, M.; Hermes, M.; Scholz, F. The effect of the electrolyte concentration in the solution on the voltammetric response of insertion electrodes. *Journal of Solid State Electrochemistry*. 2 (1998) 401-404.
23. Marijan, D.; Vuković, M.; Pervan, P.; Milun, M. Surface modification of inconel-600 by growth of a hydrous oxide film. *Journal of Applied Electrochemistry*. 28 (1998) 96-102.
24. Mikac, N.; Čosović, B.; Ahel, M.; Andreis, S.; Tončić, Z. Assessment of groundwater contamination in the vicinity of municipal solid waste landfill (Zagreb, Croatia). *Water Science & Technology*. 37 (1998) 37-44.
25. Mirčeski, V.; Jordanoski, B.; Komorsky-Lovrić, Š. Reduction of famotidine at a mercury electrode using square-wave voltammetry. *Portugaliae. Electrochimica Acta*. 16 (1998) 43-56.
26. Mirčeski, V.; Lovrić, M. A cathodic square-wave voltammetry of a second-order redox reaction and its application to the mercury-cysteine system. *Electroanalysis*. 10 (1998) 976-984.
27. Morkoc, E.; Tugrul, S.; Ozturk, M.; Tufekci, H.; Egesel, L.; Tufekci, V.; Okay, O.S.; Legović T. Trophic characteristics of the Sapanca Lake (Turkey). *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 303-322.
28. Musić, S.; Dragčević, D.; Popović, S.; Vdović, N. Microstructural properties of boehmite formed under hydrothermal conditions. *Materials Science and Engineering B*. 52 (1998) 145-153.
29. Omanović, D.; Branica, M. Automation of voltammetric measurements by polarographic analyser PAR 384B. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 421-433.
30. Picer, M. Simple spectrofluorometry methods for estimating petroleum hydrocarbon levels in various sea benthic organisms. *Chemosphere*. 37 (1998) 607- 617.
31. Plavšić, M.; Čosović, B. Adsorption of carrageenans on mercury surface in sodium chloride solution and seawater. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 233-243.
32. Raspor, B.; Kozar, S.; Pavičić, J.; Jurić, D. Determination of the cadmium and copper content inherent to metallothionein. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*. 361 (1998) 197-200.
33. Schröder, H.C.; Badria, F.A.; Ayyad, S.N.; Batel, R.; Wiens, M.; Hassanein, H.M.A.; Kurelec, B.; Müller, W.E.G. Inhibitory effects of extracts from the marine algae *Caulerpa taxifolia* and of toxin from *Caulerpa racemosa* on multixenobiotic resistance in the marine sponge *Geodia cydonium*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 5 (1998) 119-126.
34. Smital, T.; Kurelec, B. The activity of multixenobiotic resistance mechanism determined by rhodamine B - efflux method as a biomarker of exposure. *Marine Environmental Research*. 46 (1998) 443-447.
35. Sondi, I.; Pravdić, V. The colloid and surface chemistry of clays in natural waters. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 1061-1074.
36. Svetličić, V.; Schmidt, A.J.; Miller, L.M. Conductometric sensors based on the hypersensitive response of plasticized polyaniline films to organic vapors. *Chemistry of Materials*. 10 (1998) 3305-3307.
37. Terzić, S.; Ahel, M. Distribution of carbohydrates during a diatom bloom in the northern Adriatic. *Croatica Chemica Acta*. 71 (1998) 245-262.
38. Terzić, S.; Ahel, M.; Cauwet, G.; Malej, A. Group-specific phytoplankton biomass/dissolved carbohydrate relationships in the Gulf of Trieste (northern Adriatic). *Hydrobiologia*. 363 (1998) 191-205.
39. Vdović, N.; Biščan, J. Electrokinetics of natural and synthetic calcite suspensions. *Colloids and Surfaces A*. 137 (1998) 7-14.
40. Vuković, M.; Biščan, J. A contribution to environmental risk assesment for transport of cadmium through groundwater layers. Case study of the Sava River (near Zagreb, Croatia). *Water Research*. 32 (1998) 3765- 3771.

## Knjige:

1. Amaral, E.C.; Amundsen, I.; Barišić, D.; Booth, P.; Clark, D.E.; Ditmars, J.; Dlouhy, Z.; Drury, N.; Gehrche, K.; Gnugnoli, G.; Hagoood, M.; Jouve, A.; McCallum, B.; Lagerwaard, A.; Loos, M.; Martin, L.; Philips, M.; Schaller, A.; Slavik, O.; Stevenson, K. Characterization of radioactively contaminated sites for remediation purposes, IAEA-TECDOC-1017, IAEA, Vienna, Austria, 1998.
2. Branica M., Kniewald G. and Legović T. (Ed.) *Chemical Speciation in the Marine Environment*. *Croatica Chemica Acta*, 71 No. 2.,1998, 433 pp., Zagreb, Croatia
3. Legović T. (Ed.) *The First European Ecological Modelling Conference*. *Ecological Modelling*, Elsevier, 113 (1-3), 1998, 252 pp.

## Pregledni članci i poglavlja u knjigama:

1. Marijan, D.; Vuković, M. The relationship between the growth of hydrous oxide films and stability on a differently modified inconel-600 electrode. *Materials Science Forum*. Vols. 289-292 (1998) 1091-1102.
2. Vuković, M.; Marijan, D. Corrosion aspects of electrochemically modified oxide films on inconel-600 and stainless steel-304. *Trends in Corrosion Research*, 2 (1997)17-23

## Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

- Ahel, M.; Terzić, S.; Jeličić, I. Distribution patterns of monosaccharides and polysaccharides in the northern Adriatic. *Rapport Commission Internationale pour la Mer Méditerranée*. 35 (1998) 220-222.
- Barišić, D.; Vertačnik, A.; Lulić, S.; Mihelčić, G.; Sondi, I.; Juračić, M.; Prohić, E.; Crmarić, R. Natural radionuclides in recent marine sediments of the Adriatic sea, *Rapport Commission Internationale pour la Mer Méditerranée*. 35(1) (1998), 228-229.
- Ciglencečki, I.; Kodba, Z.; Viličić, D.; Carić, M.; Čosović, B. Development of anoxia in the small coastal sea lake, Rogoznica Lake (Eastern Adriatic Coast), *Rapport Commission Internationale pour la Mer Méditerranée*. 35 (1998) 242-243.
- Ciglencečki-Jušić, I.; Čosović, B.; Viličić, D. Rogozničko jezero (Zmajevsko oko) - koliko osjetljiv ekosistem? *Hrvatska vodoprivreda*. 67 (1998) 43-47.
- Erk, M.; Raspor, B. Electrochemical characterization of cadmium-binding properties of metallothionein. *Rapport du 35e Congres de la CIESM, Fowler, S. (ur.)*. Monaco: 35 (1998) 252-253.
- Kniewald, G.; Bermanec, V.; Tibljaš, D.. Geochemistry and mineral assemblages of the Mediterranean evaporite deposits: the Tuzla rock-salt deposit in Bosnia and Hercegovina *Rapport Commission Internationale pour la Mer Méditerranée*. 35 (1998) 78-79.
- Kovač, S.; Žutić, V.; Svetličić, V. Initial monolayer formation in marine biofilms. (35<sup>th</sup> CIESM Congress Proceedings) *Rapport Commission Internationale pour la Mer Méditerranée*. 35 (2) (1998) 350-351.
- Legović, T. Modelling for seawater quality management. *Journal of Computing and Information Technology*, 5 (1997), 71-85.
- Marijanović-Rajčić, M.; Marušić, R.; Jakovčić, T.; Šimić, I.; Flegar, Lj.; Raspor, B. Zamjena hrvatskih normi međunarodnim i europskim normama u području kakvoće vode. *Hrvatska vodoprivreda*. 73 (1998) 49-59.
- Meyer, S.; Kubsch, G.; Lovrić, M.; Scholz, F. Speciation of mercury in two dimictic lakes of north-east Germany during a period of 600 days. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*. 68 (1997) 347-368
- Mikac, N.; Branica, M.; Wang, Y.; Harrison, R.M. Distribution of organolead compounds in the Adriatic coastal marine environment. *Rapport Commission Internationale pour la Mer Méditerranée*. 35 (1998) 274-275.
- Picer, M.; Picer, N. Ratna razaranja i ugrožavanje vode na krškom području Hrvatske: II. Studija višegodišnjih rezultata analize polikloriranih bifenila u sedimentu i mekušcima priobalnog područja Zadra, Vranskog jezera, Bilica kod Šibenika i Komolca u rijeci Dubrovačkoj s obzirom na zagađenja zemljišta trafostanica na ovim područjima, *Hrvatska vodoprivreda*. 7, 74 (1998) 19-27.
- Picer, M.; Picer, N. Ratna razaranja i ugrožavanje vode na krškom području Hrvatske: III. Studija višegodišnjih rezultata analize polikloriranih bifenila u ribama priobalnog područja Zadra, Vranskog jezera, Bilica kod Šibenika i Komolca u rijeci Dubrovačkoj s obzirom na zagađenja zemljišta trafostanica na ovim područjima, *Hrvatska vodoprivreda*. 7, 75 (1998), 55-63.
- Picer, M.; Picer, N. Ratna razaranja i ugrožavanje vode na krškom području Hrvatske: I Istraživanje razina polikloriranih bifenila na tlu ratom oštećenih trafostanica krškog područja Hrvatske. *Hrvatska vodoprivreda*. 7, No. (1998), 10-15.
- Plavšić, M.; Lu, X.; van den Berg, C.M.G. Determination and reactivity of folic acid in natural waters. *Rapport Commission Internationale pour la Mer Méditerranée*. 35(1) (1998) 286-287.
- Raspor, B. Hrvatske norme- rječnici za kakvoću vode. *DZNM Glasilo*. 7-8 (1998) 151.
- Raspor, B.; Flegar, Lj. TO 147- Kakvoća vode. *DZNM Glasilo*. 11-12 (1998) 235-238.
- Ružić, I. Procjena rizika po zdravlje čovjeka i kvalitetu okoliša, *Hrvatske vode*. 6 (1998) 45-59. Sekulić, B.; Sondi, I. Koliko je Jadran doista opterećen antropogenim i prirodnim unosom tvari? – Značenje sedimenata u zaštiti mora od zagađenja. *Hrvatski geografski glasnik*. 59 (1997) 95-105.
- Sauerborn, R.; Smital, T. Mehanizam multiksenobiotičke otpornosti u vodenim organizama. *Priroda*, 847 (1998) 36-37.
- Terzić, S.; Ahel, M.; Malej, A.; Barlow, R.G.; Mantoura, R.F.C. Phytoplankton pigment signatures in the Gulf of Trieste related to major freshwater inputs during 1992. *Periodicum Biologorum*. 100 (1998) 105-111.
- Teskaredžić, Z. "Veterinarski dani 1998" znanstveno-stručno savjetovanje s međunarodnim sudjelovanjem. *Ribarstvo*. 56, 4 (1998) 153-154.
- Teskaredžić, Z.; Teskaredžić, E.; McLean, E.; Ash, R. Intact protein absorption by the fish gut. 2. Application potential and limitations. *Ribarstvo*. 56, 3 (1998) 91-100.
- Vdović, N. Uloga suspendiranog materijala i sedimenata u vezivanju zagađivala. *Hrvatska vodoprivreda*, VI god. (1997) 10-11.

24. Vdović, N.; Kralj, D. The influence of some naturally occurring minerals on the precipitation of calcium carbonate polymorphs. Rapport du 35e Congres de la CIESM, Dubrovnik, Hrvatska, 01.-05. 06. 1998. 300-301.
25. Žutić, V.; Ivošević, N.; Kovač, S.; Svetličić, V. An electrochemical approach to organic aggregation. (35th CIESM Congress Proceedings) Rapport Commission Internationale pour la Mer Méditerranée. 35 (1). 1998. 310-311.

## Znanstveni radovi u tisku:

1. Baldi, F.; Ivošević, N.; Minacci, A.; Pepi, M.; Fani, R.; Svetličić, V.; Žutić, V. Adhesion of *Acinetobacter venetianus* to diesel fuel droplets studied by in situ electrochemical and molecular probes. Applied Microbial Ecology.
2. Barišić, D.; Vertačnik, A.; Bromenshenk, J.J.; Kezić, N.; Lulić, S.; Hus, M.; Kraljević, P.; Šimpraga, M.; Seletković, Z. Radionuclides and selected elements in soil and honey from Gorski Kotar, Croatia, Apidologie.
3. Barišić, D.; Vertačnik, A.; Lulić, S. Caesium contamination and vertical distribution in undisturbed soils in Croatia, Journal of Environmental Radioactivity.
4. Britvić S.; Kurelec, B. The effects of inhibitors of multixenobiotic resistance mechanism on the production of mutagens by *Dreissena polymorpha* in waters spiked with premutagens. Aquatic toxicology.
5. Erk, M.; Raspor, B. Electrochemical study on Cd binding to metallothioneins isolated from mussel, *Mytilus galloprovincialis*. Journal of Electroanalytical Chemistry.
6. Grahek, Ž.; Eškinja, I.; Košutić, K.; Lulić, S.; Kvastek, K. Isolation of radioactive strontium from natural samples: separation of strontium from alkaline and alkaline earth elements by means of mixed solvent anion exchange, Analytica Chimica Acta.
7. Horvat-Radošević, V.; Kvastek, K.; Vuković, M.; Marijan, D. Impedance of ruthenium electrodes in the sulphuric acid solution. Journal of Electroanalytical Chemistry.
8. Kovač, S.; Svetličić, V.; Žutić, V. Molecular adsorption vs. cell adhesion at an electrified aqueous interface. Colloids and Surfaces A.
9. Kralj, D.; Vdović, N. The influence of some naturally occurring minerals on the precipitation of calcium carbonate polymorphs. Water Research.
10. Krznarić, D.; Goričnik, T.; Čosović, B. Electrochemical determination of organic surface active substances in model and natural sea water with Au(111) monocrystal electrode. Croatica Chemica Acta.
11. Legović, T. Eutrophication in the Krka estuary: Effect of an abrupt nutrient input reduction in 1991. UNEP/MAP Tech. Reports Series, UNEP, Athens.
12. Musić, S.; Dragčević, Đ.; Popović, S.; Vdović, N. Chemical and microstructural properties of Al-oxide particles obtained from AlCl<sub>3</sub> solutions in alkaline medium. Materials Chemistry and Physics.
13. Picer, M. PCBs and DDTs in the Adriatic sea, Croatica Chemica Acta.
14. Plavšić, M.; Čosović, B. Voltammetric study of the role of organic acids on the sorption of Cd and Cu ions by alumina particles. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects.
15. Raspor, B.; Erk, M.; Pavičić, J.; Jurič, D.; Kwokal, Ž.; Odžak, N. Metallothionein as biomarker of mussel exposure to heavy metals. IAEA Proceedings.
16. Raspor, B.; Pavičić, J.; Kozar, S.; Kwokal, Ž.; Paić, M.; Odžak, N.; Ujević, I.; Kljaković, Z. Assessment of metal exposure of marine edible mussels by means of a biomarker. U: Metallothionein IV (Edited by C.D. Klaassen), Birkhaeuser Verlag, Basel
17. Rossbach, M.; Jayasekara, R.; Kniewald, G.; Thang, N.H. Large scale air monitoring: lichen versus air particulate matter analysis. Science of the Total Environment.
18. Skaramuca, B.; Kožul, V.; Teskeredžić, Z.; Bolotin, J.; Onofri, V. Growth rate of the Mediterranean amberjack, *Seriola dumerili* (Risso, 1810) in tanks fed on three different food. Journal of Applied Ichthyology.
19. Teskeredžić, Z.; Skaramuca, B.; Kožul, V. Proximate body composition and nutritive value of amberjack, *Seriola dumerili*, fed on three different diets. Oebalia.
20. Tsekov, R.; Kovač, S.; Žutić, V. Attachment of oil droplets and cells on dropping mercury electrode. Langmuir.
21. Vuković, M.; Marijan, D.; Čukman, D.; Pervan, P.; Milun, M. Electrocatalytic activity and anodic stability of electrodeposited ruthenium-rhodium coatings on titanium. Journal of Materials Science.
22. Žutić, V.; Ivošević, N.; Svetličić, V.; Long R.A.; Azam, F. Film formation by marine bacteria at a model fluid interface. Aquatic Microbial Ecology.
23. Žutić, V.; Svetličić, V.; Ivošević, N.; Kovač, S. Link between aggregation and interfacial processes: physico-chemical basis of macroaggregate formation in Northern Adriatic, UNEP/MAP Technical Reports Series, UNEP, Athens.

## Radovi u zbornicima skupova:

1. Ahel, M.; Giger, W.; Molnar, E.; Ibrić, S.; Ruprecht, C.; Schaffner, C. Nonylphenolic chemicals revisited in Switzerland: monitoring waste water effluents and ambient waters before and after risk reduction measures. Am. Prepr. Ext. Abstr. ACS Natl. Meet. Chem. Soc., Div. Environ. Chem. 38/2 (1998) 276-278.
2. Barišić, D.; Bromenshenk, J.J.; Vertačnik, A.; Kezić, N.; Lulić, S. Transfer of <sup>40</sup>K, <sup>137</sup>Cs and selected elements from soil into various honey types, 4. Arbeitstagung des bereiches umwelt, 22.-25. travanj 1998, Beč, Austrija, 213-217.

3. Branica, M.; Peharec, Ž. Elektroanalitika bakra(II) u vodenim sustavima. Zbornik radova I. hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Varaždin, 07.-09.09.1998., 71-74.
4. Branica, M.; van den Berg, C.M.G.; Brug, G.; Emons, H.; Ostapczuk, P.; Pižeta, I.; Omanović, D. Concentration and speciation of trace metals in the marine environment. Third European Marine Science and Technology Conference, Lisbon, Portugal, 23-27 May 1998. Edited by H. Barth et al., Project Synopses Volume IV, Advanced Systems, 1443-1457.
5. Ciglencečki, I.; Čosović, B. Elektrokemijsko određivanje sulfida, polisulfida i elementnog sumpora u prirodnim uzorcima. Zbornik radova I. Hrvatskog simpozija o elektrokemiji, 07.-09.09.1998., Varaždin, Hrvatska, 59-62.
6. Cuculić, V.; Mlakar, M.; Branica, M. Utjecaj "inertnog" HEPES pufera na elektrokemijski odziv kompleksa bakar(II)-saliciladoksim. Zbornik radova I. hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Varaždin, 07.-09.09.1998., 85-88.
7. Čož-Rakovac, R. Utjecaj kiselih kiša na organizme koji žive u vodi. Zbornik radova Veterinarski dani 1998, Balenović, T. (ur.). Zagreb, Hrvatska, 1998. 335-338.
8. Čukman, D.; Vuković, M. Studij elektrodeponiranog rutenija elektrokemijskom kvarc kristalnom mikrovagom. Zbornik radova, I. hrvatski simpozij o elektrokemiji, Varaždin, Hrvatska, 07-09.09.1998. 185-188.
9. Dobrić, M.; Kozarac, Z.; Čosović, B. Utjecaj polisaharida na lipidne slojeve. Zbornik radova I. Hrvatskog simpozija o elektrokemiji, 07.-09.09.1998., Varaždin, Hrvatska, 41-44.
10. Erk, M.; Raspor, B. Elektrokemijsko istraživanje vezanja Cd s metalotioneinom izoliranim iz dagnje, *Mytilus galloprovincialis*, I. hrvatski simpozij o elektrokemiji, Gojo, M. (ur.). Zagreb, Hrvatska: Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, 1998. 53-56.
11. Goričnik, T.; Krznarić, D. Adsorpcija humusne kiseline na Au(111) monokristalnoj elektrodi. I. Hrvatskog simpozija o elektrokemiji, 07.-09.09.1998., Varaždin, Hrvatska, 17-20.
12. Horvat-Radošević, V.; Kvastek, K. Elektrokemijska impedancija rutenijeve elektrode. Zbornik radova, I. hrvatski simpozij o elektrokemiji, Varaždin, Hrvatska, 07-09.09.1998. 193-196.
13. Ivošević, N.; Žutić, V. Utjecaj potencijala na širenje i odvajanje organskih kapljica na metalnim međupovršinama (Effect of potential on spreading and detachment of organic droplets at aqueous metallic interface). Zbornik radova I. Hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, 1998. 39-40.
14. Komorsky-Lovrić, Š.: Elektroanalitičko određivanje kokaina. Zbornik radova I. hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Varaždin, 07.-09.09.1998., 57-58.
15. Košutić, K.; Grahek, Ž.; Lulić, S. Kritički osvrt na određivanje <sup>90</sup>Sr, Zbornik radova IV Simpozija HDZZ, Zagreb 11-13.11.1998, 195-199.
16. Kozar, S.; Raspor, B. Ocjena pouzdanosti elektrokemijskog postupka određivanja metala tijekom međunarodne interkalibracije, I hrvatski simpozij o elektrokemiji, Gojo, M. (ur.). Zagreb, Hrvatska: Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, 1998. 49-52.
17. Kozarac, Z. The role of national reference laboratories in the Environmental Programme for the Danube basin. Proceedings of XIX Conference of the Danube Countries, 15.-19.06.1998., Osijek, 797-805.
18. Kvastek, K.; Horvat-Radošević, V. izbor modela u analizi elektrokemijske impedancije. Zbornik radova, I. hrvatski simpozij o elektrokemiji, Varaždin, Hrvatska, 07-09.09.1998. 137-140.
19. Lovrić, M.: Elektroanalitička kemija prirodnih voda. Zbornik radova I. hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Varaždin, 07.-09.09.1998., 5-6.
20. Lulić, S. Early notification monitoring system, Proc. int. conf. nuclear option in countries with small and medium electricity grids, 15-18. lipanj 1998, Dubrovnik, Hrvatska, 526-531.
21. Lulić, S. Monitoring sustav za rano otkrivanje nuklearnih nesreća, Zbornik radova IV Simpozija HDZZ, Zagreb 11-13.11.1998, 165-170.
22. Lulić, S.; Miklavžič, U.; Franić, Z.; Kanduć, M. Kontrola radioaktivnosti u okolini NE Krško u 1997. godini, Zbornik radova IV Simpozija HDZZ, Zagreb 11-13.11.1998, 171-176.
23. Mintas, P.; Peharec, Ž.; Branica, M. Vertikalna raspodjela i specijacija tragova metala estuarija rijeke Krke. Zbornik radova I. hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Varaždin, 07.-09.09.1998., 81-84.
24. Mirčeski, V.; Lovrić, M.: A square-wave voltammetry of a cathodic stripping process complicated by an adsorption of the reacting ligand. Zbornik radova I. hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Varaždin, 07.-09.09.1998., 37-38. 5-6.
25. Omanović, D.; Peharec, Ž.; Branica, M. Razvoj i primjena novih elektrodnih sustava za određivanje tragova metala u prirodnim vodama. Zbornik radova I. hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Varaždin, 07.-09.09.1998., 63-66.
26. Orlović-Leko, P.; Kozarac, Z.; Čosović, B. Utjecaj Tritona-X-100 na oksido-redukcijske procese olova u otopini natrij klorida. Zbornik radova I. Hrvatskog simpozija o elektrokemiji, 07.-09.09.1998., Varaždin, Hrvatska, 33-36.
27. Pečar-Ilić, J.; Ružić, I. Environmental Databases Design. XIXth Conference of the Danube Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. 15-19 June 1998, Osijek, Croatia, 231-238.

28. Picer, M.; Picer, N. Poliklorirani bifenili u otpadnom ulju i zemljištu ratom oštećenih trafostanica krškog područja Hrvatske, Zbornik radova, V MEĐUNARODNI SIMPOZIJ "GOSPODARENJE OTPADOM ZAGREB 98 " Milanović, Z. (ur.) Zagreb, Hrvatska: Gospodarski marketing, 1998, 111-127.
29. Pillmann, W.; Ružić, I. Danube PCU Vienna, UNDP/GEF Danube Pollution Reduction Programme (background study prepared by Pillmann, W.; Ružić, I.). Framework for the Development of an Information Network for the ICPDR. Report and Results from the UNDP/GEF Danube River Basin Information Workshop, 23-25 March 1998, Baden, Austria, 106 pp.
30. Pillmann, W.; Ružić, I. Integration of Danube River Basin Information Resources-Multinational Water Related Information in World Wide Web. UI 98. Sept. 1998, Bremen, Germany, 14 pp.
31. Pižeta, I.; Zelić, M.; Djogić, R.; Branica, M.: Obrada rezultata voltametrijskih mjerenja. Zbornik radova I. hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Varaždin, 07.-09.09.1998., 67-70.
32. Pižeta, I.; Zelić, M.; Dogić, R.; Branica, M. Obrada rezultata voltametrijskih mjerenja. Zbornik radova I. hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Varaždin, 07.-09.09.1998., 67-70.
33. Raspor, B. Izloženost dagnji metalima u priobalnom jadranskom području, XXV. stručni sastanak "Ekološki pokazatelji i njihovo praćenje", Grgić, Z.; Vajak, Ž. (ur.). Stubičke Toplice, Hrvatska: Hrvatsko farmaceutsko društvo, Sekcija za zdravstvenu ekologiju, 1998. 175-178.
34. Raspor, B.; Erč, M.; Pavičić, J.; Jurič, D.; Kwokal, Ž.; Odžak, N. Metallothionein as biomarker of mussel exposure to heavy metals, International Symposium on Marine Pollution, Extended synopsis. Monaco, 1998. 134-136.
35. Ružić, I.; Hak, N.; Pečar-Ilić, J. Transnational Monitoring Network in Croatia. XIXth Conference of the Danube Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. 15-19 June 1998, Osijek, Croatia, 919-927.
36. Ružić, I.; Pillmann, W. Towards an Integrated Danube River Basin Information System-Water Related Information on the World Wide Web. Proc. Int. Conference Environment and Related Transport Telematic Results-Inovative Services and Solutions for the Citizen 4-5 June 1998, Szentendre, Hungary, 55-61.
37. Sekulić, B. Potrebe za vodom otoka Hrvatske. Zbornik radova, Hrvatsko hidrološko društvo (okrugli stol) Voda na Hrvatskim otocima, 05.10. – 8.10. 1998, Hvar, 45-62.
38. Skala, K.; Legović, T.; Risović, D.; Kolarić, D.; Dubravić, A. Forest fire detection and evaluation system. Proc. 40-th Internat. Symp. Electronics in Marine, Zadar, 23-25.6.1998, 16-21.
39. Strunjak-Perović, I. Utjecaj zagađenja okoliša na pojavu bolesti riba. Zbornik radova Veterinarski dani 1998, Balenović, T. (ur.). Zagreb, Hrvatska, 1998. 331-334.
40. Svetličić, V. MP<sup>+</sup> kao molekulska proba za organizaciju adatomske na platini (MB as molecular probe for adatom organization on platinum). Zbornik radova I. Hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, 1998. 15-16. 5-6.
41. Teskeredžić, E.; Matašin, Ž.; Šarušić, G.; Hacmanjek, M. Veterinarstvo u akvakulturi. Zbornik radova Veterinarski dani 1998, Balenović, T. (ur.). Zagreb, Hrvatska, 1998. 321-329.
42. Tomec, M.; Glavić, N.; Teskeredžić, Z.; Skaramuca, B. Ishrana i hranidbene vrijednosti salpi (*Sarpa salpa*, L.) u južnom Jadranu. Zbornik radova Veterinarski dani 1998, Balenović, T. (ur.). Zagreb, Hrvatska, 1998. 339-342.
43. Topić Popović, N.; Hacmanjek, M. Vrijednosti hematokrita, ukupnih proteina plazme i indeksa loma plazme riba iz jezera Vrana na Cresu. Zbornik radova Veterinarski dani 1998, Balenović, T. (ur.). Zagreb, Hrvatska, 1998. 349-352.
44. Vaupotić, J.; Barišić, D.; Kobal, I.; Lulić, S. Radon in karstic region school: Concentrations in soil gas and indoors, Zbornik radova IV Simpozija HDZZ, Zagreb 11-13.11.1998, 349-353.
45. Vekić, B.; Barišić, D.; Lokobauer, N. Mjerenja radona tijekom zbrinjavanja dotrajalih izvora Ra-226 u Hrvatskoj, Zbornik radova IV Simpozija HDZZ, Zagreb 11-13.11.1998, 359-364.
46. Vuković, M.; Čukman, D. Elektrokemijska kvarc kristalna mikrovaga u istraživanju rutenija kao superkondenzatora. Zbornik radova, I. hrvatski simpozij o elektrokemiji, Varaždin, Hrvatska, 07.-09.09.1998. 189-192.
47. Zelić, M.; Pižeta, I. Polarografsko određivanje konstanta stabilnosti - pedeset godina kasnije. Zbornik radova I. hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Varaždin, 07.-09.09.1998., 47-48. 5-6.
48. Žutić, V.; Ivošević, N.; Kovač, S.; Svetličić, V. Elektrokemijski adhezijski senzori: primjena u istraživanju okoliša (Adhesion based electrochemical sensors for environmental research). Zbornik radova I. Hrvatskog simpozija o elektrokemiji, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, 1998. 75-76. 5-6.

## Studija:

1. Teskeredžić, E.; Marguš, D.; Teskeredžić, Z.; Legović, T.; Branica, M. Razvitak akvakulture na području Županije Šibensko-kninske. I dio: Gospodarenje akvatorijem ušća rijeke Krke. Akvakultura (studija). Zagreb, IRB, 1998.

## Elaborati i izvještaji:

1. Lulić, S.: Mjerenje radioaktivnosti Dunava za 1997, Naručitelj: Državna uprava za vode, Zagreb, izvještaj: Lulić, S.: Mjerenje radioaktivnosti Dunava za 1997. Depo ustanova: Institut "Ruđer Bošković", Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, 1998., 70 str.

- Lulić, S.: Mjerenje radioaktivnosti u okolici nuklearne elektrane Krško za 1997., Naručitelj: NEK, Krško, Slovenija, izvještaj: Lulić, S., Miklavžič, U., Bauman, A., Kanduč, M.: Mjerenje radioaktivnosti u okolici nuklearne elektrane Krško za 1997. Depo ustanova: Institut "Ruder Bošković", Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, 1998, 100+224 str.
- Ružić, I.; Pečar-Ilić, J. Statistička analiza podataka o kvaliteti površinskih voda iz mreže Transnacionalnog monitoringa (TNMN) sliva rijeke Dunav u Republici Hrvatskoj za 1995. Godinu. I. Sumarni pregled. Zavod za istraživanje mora i okoliša, Instituta "Ruder Bošković", Zagreb, 96 str. siječanj 1998.
- Ružić, I.; Pečar-Ilić, J. Statistička analiza podataka o kvaliteti površinskih voda iz mreže Transnacionalnog monitoringa (TNMN) sliva rijeke Dunav u Republici Hrvatskoj za 1995. Godinu. II. Pregled sliva rijeke Save. Zavod za istraživanje mora i okoliša, Instituta "Ruder Bošković", Zagreb, 53 str., siječanj 1998
- Ružić, I.; Pečar-Ilić, J. Statistička analiza podataka o kvaliteti površinskih voda iz mreže Transnacionalnog monitoringa (TNMN) sliva rijeke Dunav u Republici Hrvatskoj za 1995. Godinu. III. Pregled za sliv rijeke Drave. Zavod za istraživanje mora i okoliša, Instituta "Ruder Bošković", Zagreb, siječanj 1998, 94 str.
- Mudnić, V. Ispitivanje otopljenog organskog ugljika i površinski aktivnih tvari u sjevernom Jadranu u razdoblju neuobičajenog "cvjetanja mora" tijekom 1997. godine. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, Kemijski odsjek, prosinac 1998., 54 str., voditeljica: Vojvodić, V.

#### Kolokviji i seminari održani u IRB-u:

- Kozarac, Z. Istraživanja na granici faza zrak-voda, 30.01.1998.
- Grgurić, G. Kemijski procesi u morskim akvarijima, 22.12.1998.

#### Kolokviji i održani u drugim ustanovama:

- Žutić, V.: Aggregation of organic matter in the Northern Adriatic, School of Oceanography, University of Seattle, USA, 19.02.1998.
- Ćosović, B.: Nature and reactivity of organic matter in natural waters. An electrochemical study, Pontificia Universidade Catolica do Rio de Janeiro, Brazil, 14.04.1998.
- Žutić, V.: Electrochemical adhesion sensor for aquatic environment, University of Guelph, Canada, 05.03.1998.
- Legović, T.: Eutrophication of the Adriatic Sea. Institute for Botany, University of Innsbruck, Innsbruck, Austria. 11.03.1998.
- Picer, M.: Napori Hrvatske države u procjeni stanja i sanaciji krških područja zagađenih otpadnim tvarima nastalih ratnim štetama, Hrvatski kongres, Vancouver, Kanada, 27.06.1998.
- Svetličić, V.: Approaching a new sensor, Department of Chemistry, University of Minnesota, Minneapolis, SAD, 04.08.1998.
- Legović, T.: A model of phytoplankton dynamics on multiple nutrients. Course on Mediterranean Seas Circulation and Ecosystem Functioning. International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy, 02-21.11.1998.
- Legović, T.: Internet resources on the Mediterranean Sea. Course on Mediterranean Seas Circulation and Ecosystem Functioning. International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy, 02-21.11.1998.
- Legović, T.: Modelling for seawater quality management. Course on Mediterranean Seas Circulation and Ecosystem Functioning. International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy, 02-21.11.1998.
- Legović, T.: Predation in food webs. Course on Mediterranean Seas Circulation and Ecosystem Functioning. International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy, 02-21.11.1998.

#### Magistarski radovi:

- Jurić, D. Kadmijem pobuđena sinteza isoformi metalotioneina u probavnoj žlijezdi dagnje *Mytilus galloprovincialis*. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 21.12.1998., 88 str., voditeljica: Pavičić, J.
- Kovač, T. Određivanje genotoksičnih zagađivala u akvatičkim sedimentima, Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 06.11.1998., 109 str., voditelj: Picer, M.
- Smital, T. *In vivo* određivanje koncentracije inhibitora mehanizma multiksenobiotičke otpornosti u riječnim vodama. Zagreb: Prirodoslovno matematički fakultet, 17.12. 1998., 85 str., voditelj: Kurelec, B.

#### Diplomski radovi:

- Dobrić, M. Utjecaj polisaharida na lipidne monoslojeve. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, Kemijski odsjek, travanj 1998., 59 str., voditeljica: Kozarac, Z.
- Marić, T. Informacijski sustav o radiološkom zračenju na teritoriju Republike Hrvatske, Fakultet elektrotehnike i računarstva u Zagrebu, 20.06.1998, 68 str. sudjelovali u vođenju Ružić, I. i Lulić, S.
- Miholić, M. Taloženje metala oborinama u šumskim ekosustavima. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno tehnološki fakultet, 18.6.1998., 50 str. voditeljica: Mikac, N.

- Legović, T.: Causes of increase in jellyfish populations. Course on Mediterranean Seas Circulation and Ecosystem Functioning. International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy, 02-21.11.1998.
- Legović, T.: Exploitation of one population in peaceful, stochastic and periodic environment. Course on Mediterranean Seas Circulation and Ecosystem Functioning. International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy, 02-21.11.1998.
- Legović, T.: Trophic changes: Evidence, model results, past and future control.
- Legović, T.: Introduction: Mediterranean seas circulation, chemistry biology and pollution. Course on Mediterranean Seas Circulation and Ecosystem Functioning. International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy, 02-21.11.1998.
- Plavšić, M.: Kemija mora, Hrvatsko kemijsko društvo, 21.12.1998.

### **Znanstveno ili stručno usavršavanje u inozemstvu:**

- Mihelčić, G., Znanstveno-stručno usavršavanje. Sveučilište u Lille-u, Francuska, 17.5.-17.6.1998.
- Kozarac, Z., Rad na projektu u okviru bilateralne suradnje između Hrvatske i Njemačke, Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen, Njemačka, 26.04.-07.06.1998., 04.10.-18.10.1998.
- Mihelčić, G., Znanstveno-stručno usavršavanje. Institut Jožef Štefan, Ljubljana, Slovenija, 14.10.-23.10.1998.
- Gašparović, B., Laboratoire d'Océanographie et de Biogéochimie, Université de la Méditerranée, Marseille, Francuska, 31.10.-29.11.1998.
- Sondi, I., Sinteza nanosustava mineralnih čestica upotrebom polimera, Clarkson College of Technology Potsdam, NY, SAD, 01.05.1997, u tijeku.

### **Studijski boravci u okviru međunarodne suradnje**

- Ružić, I. Priprema osnovnog materijala za background study Framework for the Development of an Information Network for the ICPDR. Danube Programme Coordination Unit – UNDP/GEF, Vienna International Centre (UN City), Beč, Austrija, 01. i 02. 02. 1998.
- Mlakar, M., ETH Zentrum, Laboratorium für Anorganische Chemie, Universität strasse 6, CH-8092 Zürich, Švicarska, 01.02.-01.04.1998.
- Mikac, N., Znanstveno-istraživačka suradnja. Sveučilište u Lille-u, Francuska, 12.01.-14.02.1998; 21.06.-12.07.1998; 01.-29.11.1998.,

- Krznarić, D., Bilateralna suradnja između SR Njemačke i R. Hrvatske na projektu "Adsorpcija organskih molekula na različitim elektrodama", Sveučilište Ulm, Odjel elektrokemije, Ulm, Njemačka, 18.04.-01.05.1998.
- Svetličić, V., znanstveno-istraživačka suradnja. University of Minnesota, Minneapolis, SAD, 11.5.-11.6. i 23.7.-23.8.1998.,
- Kwokai, Ž., Forschungszentrum Juelich, Juelich, Njemačka, 17.05.-07.06.1998. Znanstveno-istraživačka suradnja.
- Mlakar, M., Laboratoire de Chimie Marine et Analytique, Université de Lille, Francuska, 15.06.-15.07.1998.; mentor, recenzent i član komisije za obranu doktorata Stephannie Leclercq, 18.06.1998.
- Kniewald, G., Forschungszentrum Juelich, Juelich, Njemačka, 01.09.-30.09.1998. Rad u org. odboru First International Forum on Intelligent Analytical Solutions, 24.-26.9.1998.
- Ahel, M., Određivanje i biogeokemijsko ponašanje alkilfenolpolietoksilata. Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG), Švicarska, 20.09.-15.10.1998.,
- Komorsky-Lovrić, Š., znanstveno istraživačka suradnja. E.-M.- Arndt-Universität Greifswald, Greifswald, Njemačka, 01.10.-31.10.1998.,
- Lovrić, M., znanstveno istraživačka suradnja. E.-M.- Arndt-Universität Greifswald, Greifswald, Njemačka, 01.10.-31.10.1998.,

### **Učesća na kongresima:**

- 1998 OCEAN SCIENCE MEETING  
San Diego, SAD, 09.-13.2.1998.  
Sudionici: Ivošević, N.; Žutić, V.  
Prilog:  
Ivošević, N., Svetličić, V., Kovač, S., Kraus, R., Žutić, V., Furić, K.: Bacterial and biophysical aspect of macroaggregation phenomena in the Northern Adriatic Sea, poster.

- SKUP HRVATSKOG DRUŠTVA ZA BIOTEHNOLOGIJU  
Zagreb, Hrvatska, 19.-20.02.1998.  
Sudionici: Hršak, D., Begonja, A.  
Prilog:  
Hršak, D., Begonja, A.: Possible interactions within methanotrophic-heterotrophic community, poster.

- XXXIV. ZNANSTVENI SKUP HRVATSKIH AGRONOMA  
Opatija, Hrvatska, 25.02.-28.02.1998.  
Sudionici: Barišić, D.; Čož-Rakovac, R.; Tomec, M.

**Prilozi:**

Barišić, D., Bromenshenk, J.J., Hus, M., Kauzlarić, Ž., Kezić, N., Kraljević, P., Lulić, S., Seletković, Z., Vertačnik, A.: Pčelinji proizvodi kao indikatori zagađenja cezijem, poster.

Čož-Rakovac, R., Hacmanjek, M., Tomec, M., Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E., Strunjak-Perović, I., Topić Popović, N.: Utjecaj fizikalno-kemijske kakvoće vode na razinu transaminaza AST i ALT u srebrnog lososa, predavanje.

Hacmanjek, M., Tomec, M., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Čož-Rakovac, R., Tomec, M., Hacmanjek, M., Teskeredžić, Z., Čož-Rakovac, R., Strunjak-Perović, I.: Kakvoća vode i endoparazitarne bolesti ciprinidnih riba, predavanje.

Topić Popović, N.: Cestodoze šarana i kakvoća vode na šaranskim ribnjacima, predavanje.

UNDP/GEF DANUBE RIVER BASIN INFORMATION WORKSHOP, Danube PCU Vienna, UNDP/GEF Danube Pollution Reduction Programme  
Baden, Austrija, 23.03. - 25.03. 1998.

Sudionik: Ružić, I.

**Prilozi:**

Pillmann, W.; Ružić, I. (background study). Framework for the Development of an Information Network for the ICPDR. Plenarno predavanje.

**4. ARBEITSTAGUNG DES BEREICHES UMWELT, ERDWISSENSCHAFTLICHE ASPEKTE DES UMWELTSCHUTZES**

Beč, Austrija, 22.-25.04.1998.

Sudionici: Barišić, D., Lulić, S.

**Prilog:**

Barišić, D., Bromenshenk J.J., Vertačnik, A., Kezić, N., Lulić, S.: Transfer of  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  and selected elements from soil into various honey types, poster.

**GORDON RESEARCH CONFERENCE ON CHEMICAL OCEANOGRAPHY, II**

Chiocco, Italija, 03.-08.05.1998.

Sudionici: Ciglencečki, I.; Čosović, B.; Gašparović, B.

**Prilozi:**

Ciglencečki, I., Čosović, B., Baldi, F., Minacci, A., Vojvodić, V., Plavšić, M., Furić, K.: The possible role of sulfur species in the formation of mucilage in the Adriatic sea, poster.

Gašparović, B., Kozarac, Z., Salot, A., Čosović, B., Möbius, D.: Physico-chemical characterization of natural and ex-situ reconstructed sea-surface microlayers, poster.

**INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER QUALITY IN NATIONAL PARKS AND OTHER PROTECTED AREAS**

Primošten, Hrvatska, 20.-23.05.1998.

**Prilozi:**

Kezić, N., Dražić, M., Vertačnik, A., Barišić, D., Lulić, S.: Biomonitoring in karst terrains of protected areas, pozvano predavanje.

**7<sup>th</sup> EUROPEAN CONFERENCE ON ELECTROANALYSIS (ESEAC 98)**

Coimbra, Portugal, 24.05.-28.05.1998.

**Prilozi:**

Hermes, M.; Lovrić, M.; Hartl M.; Scholz, F.: On the electrochemically driven formation of bilayered structures of prussian-blue-type metal hexacyanoferrates: a model proposed for the prussian blue/cadmium hexacyanoferrate bilayered system using the finite difference simulation method, predavanje.

Lovrić, M.; Hermes, M.; Scholz, F.: The effect of the electrolyte concentration in the solution on the voltammetric response of insertion electrodes, poster.

Lovrić, M.; Hermes, M.; Scholz, F.: Solid state electrochemical reactions in systems with miscibility gaps, poster.

**35e CONGRES de la COMMISSION INTERNATIONALE POUR L'EXPLORATION SCIENTIFIQUE DE LA MER MÉDITERRANÉE (CIESM)**

Dubrovnik, Hrvatska, 01.-05.06.1998.

Sudionici: Ahel, M.; Ciglencečki, I.; Erk, M.; Ivošević, N.; Kniewald, G.; Kovač, S.; Mikac, N.; Plavšić, M.

**Prilozi:**

Ahel, M.; Terzić, S.; Jeličić, I.: Distribution patterns of monosaccharides and polysaccharides in the northern Adriatic, poster.

Barišić, D., Vertačnik, A., Lulić, S., Mihelčić, G., Sondi, I., Juračić, M., Prohić, E., Crmarić, R.: Natural radionuclides in recent marine sediments of the Adriatic sea, poster.

Ciglencečki, I., Kodba, Z., Viličić, D., Carić, M., Čosović, B.: Development of anoxia in the small coastal sea lake, Rogoznica lake (Eastern Adriatic coast), poster.

Erk, M.; Raspor, B. Electrochemical characterization of cadmium-binding properties of metallothionein, poster.

Kniewald, G., Bermanec, V., Tibljaš, D.: Geochemistry and mineral assemblages of the Mediterranean evaporite deposits: the Tuzla rock-salt deposit in Bosnia and Hercegovina, poster.

Kovač, S., Žutić, V., Svetličić, V.: Initial monolayer formation in marine biofilms, poster.

Mikac, N., Branica, M., Wang, Y., Harrison, R.M.: Distribution of organolead compounds in the Adriatic coastal marine environment, poster.

Plavšić, M., Lu, X., van den Berg, C.M.G.: Determination and reactivity of folic acid in natural waters, predavanje.

Vdović, N., Kralj, D.: The influence of some naturally occurring minerals on the precipitation of calcium carbonate polymorphs, predavanje.

Žutić, V., Ivošević, N., Kovač, S., Svetličić, V.: An electrochemical approach to organic aggregation, poster.



6. WOLFGANG-OSTWALD-KOLLOQUIUM DER KOLLOID-GESELLSCHAFT HORIZONTE 2000, Juelich, Njemačka, 04.-06.06.1998.  
Sudionici: Kwokal, Ž.; Pižeta, I.  
Prilozi:  
Cuculić, V., Mintas, P., Branica, M.: Adsorption/desorption of lead and copper traces from electrolyte to solid surface, poster.  
Kwokal, Ž., May, K., Emons, H., Branica, M.: The determination of dimethyl mercury in the sediment and sea water samples of Kaštela Bay (Eastern Adriatic Coast), poster.  
Pižeta, I., Omanović, D., Peharec, Ž., Branica, M.: The importance of proper processing and interpretation of experimental data. Examples in voltammetry, poster.

INTERNATIONAL CONFERENCE ENVIRONMENT AND RELATED TRANSPORT TELEMATIC RESULTS-INOVATIVE SERVICES AND SOLUTIONS FOR THE CITIZEN  
Szentendre, Mađarska, 04.06. – 05.06. 1998  
Sudionik: Ružić, I.  
Prilozi:  
Ružić, I.; Pillmann, W. Towards an Integrated Danube River Basin Information System-Water Related Information on the World Wide Web, predavanje.

3<sup>rd</sup> CROATIAN CONGRESS OF FOOD TECHNOLOGISTS, BIOTECHNOLOGISTS AND NUTRITIONISTS  
Zagreb, Hrvatska, 10.-12.06.1998.  
Sudionici: Hršak, D.; Begonja, A.  
Prilog:  
Hršak, D., Begonja, A.: Activity of methanotrophic-heterotrophic community in biotransformation of linear alkylbenzenesulphonates, predavanje.

INTERNATIONAL CONFERENCE HND-IAEA: NUCLEAR OPTION IN COUNTRIES WITH SMALL AND MEDIUM ELECTRICITY GRIDS  
Dubrovnik, Hrvatska, 15.-18.06.1998.  
Sudionik: Lulić, S.  
Prilog:  
Lulić, S.: Early notification monitoring system, predavanje.

XIXth CONFERENCE OF THE DANUBE COUNTRIES ON HYDROLOGICAL FORECASTING AND HYDROLOGICAL BASES OF WATER MANAGEMENT  
Osijek, Hrvatska, 15.06. – 19.06. 1998  
Sudionik: Ružić I.; Kozarac, Z.  
Prilozi:  
Kozarac, Z.: The role of national reference laboratories in the environmental programme for the Danube river basin, poster.  
Pečar-Ilić, J.; Ružić I. Environmental Databases Design. Predavanje, poster.  
Ružić, I.; Hak, N.; Pečar-Ilić J. Transnational Monitoring Network in Croatia, poster.

WATER QUALITY INTERNATIONAL 98  
Vancouver, Kanada, 21.06.-26.06.1998  
Sudionici: Picer, M., Picer, N.  
Prilog:  
Picer, M., Picer, N.: Comparison of prewar and postwar PCB compound levels in fish samples from the Zadar and Dubrovnik coastal areas encompassed by warfare during 1991/1995, poster.  
  
ICEBAMO98  
Odense, Danska, 28.06.-02.07.1998.  
Sudionik: Mikac, N.  
Prilog:  
Mikac, N., Niessen, S., Ouddane B., Wartel M.: Distribution and behaviour of methylmercury in sediments of the Seine estuary, France, poster.

49<sup>th</sup> ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN INSTITUTE FOR BIOL. SCI. INTERNAT. SOC. FOR ECOLOGICAL MODEL. CONF.  
Baltimore, SAD, 02.-06.08.1998.  
Sudionik: Legović, T.  
Prilozi:  
Legović, T.: Are coastal waters in the vicinity of cities toxic or eutrophic for phytoplankton growth?, predavanje.  
Legović, T.: Ecological Modelling Internet Resources. predavanje.  
Legović T.: Standardization of model documentation, predsjedatelj sekcije.

17<sup>th</sup> GENERAL MEETING OF THE INTERNATIONAL MINERALOGICAL ASSOCIATION  
Toronto, Kanada, 09.-14.08.1998.  
Prilozi:  
Bermanec, V., Armbruster, T., Oberhänsli, R., Zebec, V., Kniewald, G.: Solid solution in the epidote group of minerals: Pb and REE rich piemontite from Nežilovo, Macedonia, poster.  
Kniewald, G., Rossbach, M., Amer, H., Bermanec, V.: Distribution of rare earth elements in sediments from the Tuzla salt mine, Bosnia and Hercegovina, poster.

216<sup>th</sup> AMERICAN CHEMICAL SOCIETY NATIONAL MEETING, SYMPOSIUM ON "ADVANCES IN THE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL ENDOCRINE DISRUPTORS".  
Boston, SAD, 23.-27.08.1998.  
Sudionik: Ahel, M.  
Prilog:  
Ahel, M.; Giger, W.; Molnar, E.; Ibrić, S.; Ruprecht, C.; Schaffner, C. Nonylphenolic chemicals revisited in Switzerland: monitoring waste water effluents and ambient waters before and after risk reduction measures, pozvano predavanje.

14<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON ELECTRON MICROSCOPY  
Cancun, Meksiko, 31.08.-04.09.1998.  
Prilog:  
Bermanec, V., Kniewald, G., Tudja, M., Šoufek, M. Determination of polytypism in zincohögbemite by combining EMPA and X-ray determination, poster.

WORKSHOP2: ECOGENOTOXICITY, AT 28TH EEMS Salzburg, Austrija, 7.9.-8.9.1998.  
Sudionik: Kurelec, B.  
Prilog:  
Kurelec, B., Stojić, L., Britvić, S.: The genotoxicating effect of environmental inhibitors of multixenobiotic defence mechanism, predavanje.

HRVATSKI SIMPOZIJ O ELEKTROKEMIJI  
Varaždin, Hrvatska, 07.-09.09.1998.  
Sudionici: Branica, M.; Cuculić, V.; Čukman, D.; Ćosović, B.; Djogić, R.; Erk, M.; Horvat-Radošević, V.; Kozar, S.; Kozarac, Z.; Krznarić, D.; Kvastek, K.; Lovrić, M.; Mintas, P.; Omanović, I.; Pižeta, I.; Raspor, B.; Svetličić, V.; Vuković, M.; Zelić, M.  
Prilozi:  
Branica, M., Peharec, Ž.: Elektroanalitika bakra(II) u vodenim sustavima, predavanje.  
Cuculić, V., Mlakar, M., Branica, M.: Utjecaj "inertnog" HEPES pufera na elektrokemijski odziv kompleksa bakar(II)-salicilaldoksim, predavanje.  
Čukman, D., Vuković, M.: Studij elektrodeponiranog rutenija elektrokemijskom kvarc kristalnom mikrovagom, predavanje.  
Dobrić, M., Kozarac, Z., Ćosović, B.: Utjecaj polisaharida na lipidne slojeve, predavanje.  
Erk, M.; Raspor, B. Elektrokemijsko istraživanje vezanja Cd s metalotioneinom izoliranim iz dagnje, *Mytilus galloprovincialis*, predavanje.  
Goričnik, T., Krznarić, D.: Adsorpcija humusne kiseline na Au(111) mono-kristalnoj elektrodi, predavanje.  
Horvat-Radošević, V., Kvastek, K.: Elektrokemijska impedancija rutenijeve elektrode, predavanje.  
Kozar, S.; Raspor, B. Ocjena pouzdanosti elektrokemijskog postupka određivanja metala tijekom međunarodne interkalibracije, predavanje.  
Kvastek, K., Horvat-Radošević, V.: Izbor modela u analizi elektrokemijske impedancije, predavanje.  
Lovrić, M.: Elektroanalitička kemija prirodnih voda, pozvano predavanje.  
Mintas, P., Peharec, Ž., Branica, M.: Vertikalna raspodjela i specijacija tragova metala estuarija rijeke Krke, predavanje.  
Mirčeski, V.; Lovrić, M.: A square-wave voltammetry of a cathodic stripping process complicated by an adsorption of the reacting ligand, predavanje.  
Omanović, D., Peharec, Ž., Branica, M.: Razvoj i primjena novih elektrodnih sustava za određivanje tragova metala u prirodnim vodama, predavanje.  
Orlović-Leko, P., Kozarac, Z., Ćosović, B.: Utjecaj Tritona-X-100 na oksido-redukcijske procese olova u otopini natrij klorida, predavanje.  
Pižeta, I., Zelić, M., Djogić, R., Branica, M.: Obrada rezultata voltametrijskih mjerenja, predavanje.  
Svetličić, V.:  $MP^+$  kao molekulska proba za organizaciju adatom na platini ( $B^+$  as molecular probe for adatom organization on platinum), predavanje.  
Vuković, M., Čukman, D.: Elektrokemijska kvarc kristalna mikrovaga u istraživanju rutenija kao superkondenzatora, predavanje.  
Zelić, M., Pižeta, I.: Polarografsko određivanje konstanta stabilnosti - pedeset godina kasnije, predavanje.

33<sup>th</sup> EUROPEAN MARINE BIOLOGY SYMPOSIUM  
Wilhelmshaven, Njemačka, 07.-11.09.1998.

Prilog:  
Flander, V.; Terzić, S.; Ahel, M.; Malej, A. Organic content and pigment composition of the Adriatic mucilages, poster.

12<sup>th</sup> CONFERENCE OF THE EUROPEAN COLLOID AND INTERFACE SOCIETY

Dubrovnik-Cavtat, Hrvatska, 20.-25.09.1998.

Sudionik: Kozarac, Z.

Prilog:  
Kozarac, Z., Möbius, D., Martin, M.T.: Characterization of sea-surface microlayers by monolayer technique and Brewster angle microscopy, poster.

OCEANOGRAPHY OF THE ADRIATIC SEA, INTERNATIONAL CENTRE FOR THEORETICAL PHYSICS,

Trst, Italija 21.-25.9.1998.

Sudionik: Legović, T.

Prilog:  
Legović, T.: Trophic changes in the northern Adriatic since 1991: evidence, control and effects of control, pozvano predavanje.

FIRST INTERNATIONAL FORUM ON INTELLIGENT ANALYTICAL SOLUTIONS,

Juelich, Njemačka, 24.-26.09.1998.

Sudionik: Kniewald, G.

Prilog:  
Niessen, S., Mikac, N., Wartel, M.: Microwave-assisted determination and speciation of mercury in sediments, poster.

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MARINE POLLUTION

Monako, Monaco, 05.10.-09.10.1998.

Sudionik: Raspor, B.

Prilog:  
Raspor, B.; Erk, M.; Pavičić, J.; Jurić, D.; Kwokal, Ž.; Odžak, N. Metallothionein as biomarker of mussel exposure to heavy metals, predavanje.

SUPRAMOLEKULARE ARCHITEKTUREN AN GRENZFLÄCHEN: 7. WOLFGANG-OSTWALD-KOLLOQUIUM DER KOLLOID-GESELLSCHAFT

Göttingen, Njemačka, 09.10.1998.

Sudionik: Kozarac, Z.

Prilog:  
Kozarac, Z., Möbius, D.: Characterization of sea-surface microlayers and phytoplankton culture samples by Brewster angle microscopy, poster.

AOAC INTERNATIONAL CENTRAL EUROPE SUBSECTION 5<sup>th</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTERPRETATION OF CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND BIOLOGICAL RESULTS AND THE ROLE OF PROFICIENCY TESTING IN ACCREDITATION OF LABORATORIES

Varaždin, Hrvatska, 21.-23.10.1998.

Sudionici: Branica, M.; Hršak, D.; Kozarac, Z.; Raspor, B.

Prilozi:

Begonja, A., Hršak, D.: Effect of growth conditions on the expression of soluble methane monooxygenase, poster.

Branica, M.: Electroanalysis of trace metals in water samples, predavanje

Hršak, D.: Specific requirements for quality assurance in biodegradability and ecotoxicological testing, poster.

Kozarac, Z.: The role of national reference laboratories in the environmental programme for the Danube river basin, poster.

Raspor, B. National reference laboratory and performance evaluation of certified Croatian laboratories, poster.

#### CB MEDICAL TREATMENT SYMPOSIUM INDUSTRY I. ECO-TERRORISM, CHEMICAL AND BIOLOGICAL WARFARE WITHOUT CHEMICAL AND BIOLOGICAL WEAPONS

Zagreb-Dubrovnik, Hrvatska, 25.10.-31.10.1998.

Sudionik: Picer, M.

Prilog:

Picer, M., Picer, N., Malenica, A.: Contamination of soil by PCBs in vicinity of some E.T.S. situated in karstic area of Croatia as consequence of an oil spill caused by a rocket attack during the recent war, predavanje.

#### SECOTOX 98, INTERNAT. CONF. ON ECOTOX. & ENVIRON. SAFETY

Antalya, Turska, 19.-21.10.1998.

Sudionik: Legović, T.

Prilog:

Legović, T.: Effect of toxicity on eutrophication in coastal sea, pozvano predavanje.

#### VETERINARSKI DANI 1998.

Rovinj, Hrvatska, 13.10.-17.10.1998.

Sudionici: Čož-Rakovac, R.; Strunjak-Perović, I.; Teskeredžić, E.; Teskeredžić, Z.; Topić Popović, N.

Prilozi:

Čož-Rakovac, R.: Utjecaj kiselih kiša na organizme koji žive u vodi, poster.

Strunjak-Perović, I.: Utjecaj zagađenja okoliša na pojavu bolesti riba, poster.

Teskeredžić, E., Matašin, Ž., Šarušić, G., Hacmanjek, M.: Veterinarstvo u akvakulturi, uvodno predavanje.

Tomec, M., Glavić, N., Teskeredžić, Z., Skaramuca, B.: Ishrana i hranidbene vrijednosti salpi (Sarpa salpa, L.) u južnom Jadranu, poster.

Topić Popović, N., Hacmanjek, M.: Vrijednosti hematokrita, ukupnih proteina plazme i indeksa loma plazme riba iz jezera Vrana na Cresu, poster

#### ABDUS SALAM INTERNATIONAL CENTRE FOR THEORETICAL PHYSIS, COURSE ON "MEDITERRAREAN SEA(S) CIRCULATION & ECOSYSTEM FUNCTIONING

Trst, Italija, 02.-20.11.1998.

Sudionik: Geček, S.

Prilog:

Geček, S.: One-dimenzional model of vertical transport of phytoplankton, predavanje unutar "participant presentations", predavanje.

#### 40 GODINA MOLEKULARNE BIOLOGIJE U HRVATSKOJ-RETROSPEKTIVA I PERSPEKTIVA

Zagreb, Hrvatska, 25. 11. 1998.

Sudionik: Sauerborn, R.

Prilog:

Smital, T., Pivčević, B., Sauerborn, R., Kurelec, B.: Inhibitori mehanizma multiksenobiotičke otpornosti (MXRM) u vodenom okolišu: kvantifikacija, karakterizacija i demonstracija ekotoksikološkog značaja, poster.

#### SEMINAR O USTROJSTVU LABORATORIJA PREMA HRN EN 45001

Zagreb, Hrvatska, 10.-12.11.1998.

Sudionici: Kozarac, Z.; Raspor, B.

#### IV SIMPOZIJ HRVATSKOG DRUŠTVA ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA

Zagreb, Hrvatska, 11-13.11.1998.

Sudionici: Barišić, D., Košutić, K., Grahek, Ž., Lulić, S., Vertačnik, A.

Prilozi:

Košutić, K., Grahek, Ž., Lulić, S.: Kritički osvrt na određivanje <sup>90</sup>Sr, predavanje.

Lulić, S.: Monitoring sustav za rano otkrivanje nuklearnih nesreća, predavanje.

Lulić, S., Miklavžič, U., Franić, Z., Kanduč, M.: Kontrola radioaktivnosti u okolini NE Krško u 1997. godini, predavanje.

Vaupotić, J., Barišić, D., Kobal, I., Lulić, S.: Radon in karstic region school: Concentrations in soil gas and indoors, predavanje.

Vekić, B., Barišić, D., Lokobauer, N.: Mjerenja radona tijekom zbrinjavanja dotrajalih izvora Ra-226 u Hrvatskoj, predavanje.

#### V MEĐUNARODNI SIMPOZIJ "GOSPODARENJE OTPADOM ZAGREB 98"

Zagreb, Hrvatska, 25.11.-27.11.1998.

Sudionici: Picer, M.; Picer, N.

Prilog:

Picer, M. Picer, N.: Poliklorirani bifenili u otpadnom ulju i zemljištu ratom oštećenih trafostanica krškog područja Hrvatske, predavanje.

#### XXV. STRUČNI SASTANAK "EKOLOŠKI POKAZATELJI I NJIHOVO PRAĆENJE"

Stubičke Toplice, Hrvatska, 09.12.-11.12.1998.

Sudionica: Raspor, B.

Prilog:

Raspor, B. Izloženost dagnji metalima u priobalnom jadranskom području, predavanje.

#### Sudjelovanje u radu međunarodnih organizacija:

Branica, M.: Član – EUROMAR Board.

Branica, M.: Potpredsjednik i predstavnik Republike Hrvatske u CIESM.

- Ćosović, B.: članica ESF-EERO (European Environmental Research Organization) Committee, Strasbourg, Francuska, 22.06.1998., 23.10.1998.
- Kniewald, G.: Član međunarodnog odbora International Symposia on Environmental Biogeochemistry (ISEB).
- Kniewald, G.: Predstavnik Republike Hrvatske u European Mineralogical Union.
- Kniewald, G.: Suradnik Komisije za gemologiju, International Mineralogical Association.
- Kozarac, Z.: sastanak radne grupe Laboratory, Management Working Group u okviru programa zaštite Dunavskog sliva, Beč, Austrija, 16.05.-20.05.1998.
- Kozarac, Z.: sastanak radne grupe Laboratory, Management Working Group u okviru programa zaštite Dunavskog sliva, Sarajevo, Bosna i Hercegovina, 09.12.-11.12.1998.
- Legović, T.: International Programme Committee, 21 Internat. Conf. on Information Technology Interfaces, Sveučilišni računarski Centar, Zagreb.
- Legović, T.: potpredsjednik, International Society for Ecological Modelling (ISEM).
- Legović, T.: predsjednik, European Federation of International Society for Ecological Modelling (ISEM-Europe).
- Legović, T.: predsjednik, Hrvatsko društvo za simulacijsko modeliranje, Zagreb.
- Legović, T.: predsjednik, Standing Committee on WWW and Electronic media, ISEM, USA.
- Legović, T.: Programski Odbor, III Simpozij Modeliranje u znanosti, tehnici i društvu, Hrvatsko društvo za sustave, Zagreb.
- Legović, T.: Technical Advisory Committee, Envirocomp Institute, Menlo Park, California, USA.
- Pravdić, V.: IUCN (International Union for the Conservation of Nature - The World Conservation Union) u A) Grupi za razvitak Centralno i Istočnoeuropskih zemalja; B) Grupi Mediteranskih zemalja.
- Raspor, B.: AOAC INTERNATIONAL Central Europe Subsection: Executive Committee Meeting, Varaždin, Hrvatska, 21.10.1998.
- Raspor, B.: Environmental Programme for the Danube River Basin, Laboratory Management Working Group: Second Meeting of the National Reference Laboratory Managers, Ljubljana, Slovenija, 15.05.-16.05.1998.
- Raspor, B.: European Environment Agency, the International Council of Exploration of the Seas and the Arctic Monitoring and Assessment Programme: Biological Effects Methods to be applied to detect "Combined Effects" in Marine Ecosystems, Copenhagen, Danska, 16.11.-18.11.1998.
- Ružić, I. (Chairman of IMESG and the Croatian Delegate). Monitoring Laboratory and Information Management (MLIM) Joint Expert Sub-Groups Meetings, DRPC Convention, Beč, Austrija, 18.05. – 19.05.1998.
- Ružić, I. (Chairman of IMESG and the Croatian Delegate). Monitoring Laboratory and Information Management (MLIM) Joint Working Groups Meetings, DRPC Convention, Sofija, Bugarska, 21.09. – 22.09.1998.
- Ružić, I. (Chairman of IMESG and the Croatian Delegate). Monitoring Laboratory and Information Management (MLIM) Joint Working Groups Meetings, DRPC Convention, Sarajevo, Bosna i Hercegovina, 10.12. – 11.12.1998.
- Ružić, I. (Chairman of IMESG). Monitoring Laboratory and Information Management (MLIM) Expert Group Meeting, DRPC Convention, Bukurešt, Rumunjska, 22.06. – 23.06.1998.
- Ružić, I. (Chairman of IMESG). Monitoring Laboratory and Information Management (MLIM) Expert Group Meeting, DRPC Convention, Ljubljana, Slovenija, 19.10. – 20.10.1998.
- Ružić, I. (member) EU/CEEC User Forum on Telematics Applications for Water and Air Pollution Management (ENWAP), EC/DG XIII Expert Group, Brussels, Belgija, 7.12.1998.

#### **Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:**

- Bilateralna suradnja između Instituta "Ruder Bošković" i Sveučilišta Pierre et Marie Curie, Pariz, Francuska, u području istraživanja organskih tvari u moru. (kod Ćosović)
- Ahel, M.: "Utjecaj eutrofikacije na ciklus organskog ugljika u priobalnim vodama Jadrana", projekt bilateralne suradnje s Nacionalnim institutom za biologiju, Morska biološka postaja Piran, Slovenija, Ministarstvo znanosti i tehnologije RH.
- Barišić, D.: "Istraživanje radona i radija u krškim terenima u ovisnosti o geološkim podlogama", ugovor s Institutom "Jožef Štefan", Ljubljana, Slovenija.
- Branica, M.: "Electroanalytical instrumentation development for physico-chemical characterisations of trace metals in the marine environment." EUREKA project EU-493 EUROMAR – ELANI.
- Branica, M.: "Electrochemical determination of toxic metals in sea water". Research contract 9173/R1, International Atomic Energy Agency, Beč, Austrija.
- Branica, M.: Biogeokemijski procesi i elementarno-izotopski sastav u Jadranskom moru. Bilateralna suradnja između IRB i Instituta "Jožef Štefan", Ljubljana, Slovenija.
- Ćosović, B.: Adsorption of organic molecules on different electrode surfaces. Bilateralna suradnja s Njemačkom, Dept. of Electrochemistry, Univ. of Ulm, Ulm, Njemačka.
- Ćosović, B.: Nature and reactivity of organic matter in marine and estuarine environments. Bilateralna suradnja između Hrvatske i SAD, JF-145.
- Ćosović, B.: Sulfur speciation in marine and estuarine environments, IAEA/UNEP, Beč, Austrija.

Hacmanjek, M.: Znanstveno stručna suradnja na zdravstvenoj zaštiti riba. VIRIBUS d.o.o., Zagreb, Hrvatska

Hršak, D.: Razrada metoda i izobrazba kadra za određivanje ekotoksičnosti, biološke razgradljivosti i bioloških pokazatelja kakvoće prirodnih i otpadnih voda, Državna uprava za vode, Zagreb.

Kozarac, Z., Möbius, D.: Adsorption of selected biogenic material and pollutants at interfaces. May-Planck Institut für Biophysikalische Chemie, Göttingen, Njemačka.

Kozarac, Z., Sudjelovanje u radu radnih grupa Programa zaštite dunavskog sliva u okviru obavljanja usluga ovlaštenog referentnog laboratorija prema ugovoru s Državnom upravom za vode.

Legović, T.; Žutić, V.: Eutrophication in the Krka estuary: Effect of an abrupt nutrient input reduction in 1991. UNESCO/International Oceanographic Commission, Paris, Francuska.

Lovrić, M. Faradaic reactions of solid phases, E.-M.-Arndt-Universität Greifswald, Greifswald, Njemačka.

Mikac, N.: Razvoj i primjena analitičkih metoda u istraživanju okoliša, Sporazum o međusveučilišnoj suradnji između Sveučilišta u Lille-u, Francuska i Instituta Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvatska.

Ružić, I. Informatizacija upravljanja podacima iz Transnacionalnog monitoringa Sliva rijeke Dunav, Državna uprava za vode.

Ružić, I. Obrada podataka iz Transnacionalnog monitoringa sliva rijeke Dunav u Republici Hrvatskoj i njihov prikaz na dinamičkim Web stranicama, Hrvatske vode.

Svetličić, V.: Department of Chemistry, University of Minnesota, Minneapolis, USA, vanjski suradnik.

Teskeredžić, E.: Biotehnologija, genetika i ishrana u akvakulturi - Biotechnology, genetics and nutrition in aquaculture, Department of Fisheries and Oceans, West Vancouver Laboratory, West Vancouver, Canada.

Teskeredžić, E.: The influence of biotic and abiotic factors upon growth, quality and disease in cultured wels, *Silurus glanis*, University of Aalborg, Department of Civil Engineering, Biotechnology Laboratory (Aquaculture section), Aalborg, Danska.

Žutić, V.: Marine biocolloids: Single particle analysis by electrochemistry, Laboratoire d'Electrochimie, Universite P. et M. Curie, Paris, Francuska.

## Posjete inozemnih stručnjaka:

Valentin Mirčeski, Prirodno-matematički fakultet, Sveučilište u Skopju, Skopje, Makedonija, 04.05.-17.05.1998 i 03.09.-10.09.1998.

Garay, Fernando Sebastian, Fakultet za kemiju, odjel za fizičku kemiju, Državno sveučilište u Cordobi, Argentina, 2.06.-5.06.1998.

Niessen, Sylvie, Sveučilište u Lille-u, Francuska. 04.-14.6.1998.

Saliot, Prof. Alain, Université Pierre et Marie Curie, Pariz, Francuska, 07.-10.06.1998.

Eassmann, Dr. Paul, Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø, Tromsø, Norveška, 07.-10.06.1998.

Ogrinc, Nives, Institut "Jožef Štefan", 07.-21.07.1998.

Lojen, Sonja, Institut "Jožef Štefan", 14.-28.07.1998

Fritz Scholz, E.-M.-Arndt-Universität Greifswald, Greifswald, Njemačka, 28.08.-11.09.1998.

McLean, Ewen, University of Aalborg, Department of Civil Engineering, Biotechnology Laboratory (Aquaculture section), Aalborg, Danska 20.-27.9.1998.

Möbius, Dr. Dietmar, Max-Planck Institut für Biophysikalische Chemie, Göttingen, Njemačka, 20.09.-02.10.1998.

Wandelt, Klaus, Sveučilište u Bonn-u, Bonn, Njemačka, 30.10.1998.

Grgurić, Dr. Gordan, The Richard Stockton College of New Jersey, Pomona, NY, SAD, 21.-22.12.1998.

## Znanstveni skupovi u organizaciji IRB-a:

35<sup>th</sup> CONGRESS OF CIESM, 01.-05.06.1998., Hrvatska, Cavtat.

M. Branica, Predsjednik nacionalnog organizacijskog odbora

40 GODINA MOLEKULARNE BIOLOGIJE U HRVATSKOJ-RETROSPEKTIVA I PERSPEKTIVA Zagreb, Hrvatska, 25.11.1998.

AOAC INTERNATIONAL Central Europe Subsection 5<sup>th</sup> International Symposium "INTERPRETATION OF CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND BIOLOGICAL RESULTS AND THE ROLE OF PROFICIENCY TESTING IN ACCREDITATION OF LABORATORIES" Varaždin, 21.10.-23.10.1998.

(suorganizatori: AOAC INTERNATIONAL Central Europe Subsection i Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb).



# ZAVOD ZA LASERSKA I ATOMSKA ISTRAŽIVANJA I RAZVOJ

## DIVISION OF LASER AND ATOMIC RESEARCH AND DEVELOPMENT

Dr. sc. Antun Peršin, predstojnik Zavoda

### **Ustroj Zavoda:**

Laboratorij za optiku i tanke slojeve, dr. sc. Hrvoje Zorc, voditelj laboratorija

Višenamjenske radionice, Eduard Švegel, voditelj radionica

Tajništvo, Đurđica Štefičić, dipl. inž. metal.

U okviru Zavoda provode se istraživanja na programu trajne istraživačke djelatnosti:

## **OPTRONIČKA INSTRUMENTACIJA OBRAMBENIH SUSTAVA**

## **OPTRONIC INSTRUMENTATION OF DEFENSE SYSTEMS**

Dr. sc. Antun Peršin, direktor programa

### **Tema u sastavu programa:**

Optronička instrumentacija obrambenih sustava, dr. sc. Anton Peršin, voditelj teme

### **Program rada:**

- fizikalno modeliranje optičkih sustava i podsustava posebne namjene
- optički i mehanički dizajn optičkih sustava i podsustava posebne namjene
- analiza tolerancija računalom
- izrada alata za izradu optičkih elemenata
- izrada mehaničkih elemenata
- integracija mehaničkih i optičkih elemenata
- laboratorijsko ispitivanje i mjerenje karakteristika
- izrada protokola integracije na oružje
- izrada protokola terenskih ispitivanja
- terenska ispitivanja, analiza rezultata, izrada protokola za razvoj.

### **Research programme:**

- physical modelling of the optical systems and subsystems for special applications
- optical and mechanical design of the optical systems and subsystems for special applications
- computer assisted analysis of tolerances
- manufacturing of tools necessary for production of optical components

- manufacturing of mechanical components
- integration of mechanical and optical components
- laboratory testing and determination of characteristics
- design of the protocol for integration to the weapon
- design of the protocol for the field-testing
- field-testing, analysis of results and design of the final development protocol

## OPTRONIČKA INSTRUMENTACIJA OBRAMBENIH SUSTAVA OPTRONIC INSTRUMENTATION OF DEFENSE SYSTEMS

Voditelj teme: dr. sc. Anton Peršin

### Suradnici na temi:

Anton Peršin, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

Dunja Soldo Roudnicky, magistrica fiz. znanosti, asistentica

Vitomir Stanišić, dipl. inž. stroj., mladi asistent

Krešimir Tisaj, dipl. inž. fiz., mladi asistent

Hrvoje Zorc, doktor fiz. znanosti, znanstveni suradnik

### Program rada i rezultati:

Tijekom 1998. godine nastavilo se s radom na započetom istraživanju u optroničkoj instrumentaciji obrambenih sustava. Istraživački rad se odvijao u sljedećim pravcima:

1. Istraživanje eksperimentalnih metoda za primjenu teorije slijepog razdvajanja signala.

Ova su istraživanja temeljena na postojećem sustavu za praćenje svjetlosnog izvora. Metodom separacije ulaznog snopa i njegovom detekcijom u dva neovisna fazna prostora, postignuti su uvjeti za odvajanje dva izvora u istom optičkom polju. Na osnovi postignutih rezultata načinjen je preliminarni optički dizajn za slijepi separator optičkog slijedila protiv-oklopnog raketnog sustava II. generacije, koji bi trebao biti osnova za razvoj nove generacije lansera.

2. Istraživanje slikovne prezentacije u sustavu COCOS (Command Control System)

Postojeći nedostaci COCOS-a koji su uočeni na realnim eksploatacijskim ispitivanjima - tj. slab kontrast ispisa u realnoj slici – kompenziran je uvođenjem novog LCD mikro-displeja rezolucije 100x100 i fotooptičkog ulaznog prozora. Ispitana je ovisnost kontrasta slike o intenzitetu iluminatora.

3. Istraživanje pasivnog inteligentnog ciljnika COMOS.

Osmišljen je, dizajniran i načinjen novi tip "gravitacijskog" ciljnika opće namjene. U tu svrhu dizajniran je novi tip minijaturnog širokokutnog kolimatora. Usavršavanjem fotolitografske metode dizajnirana je i realizirana balistička ciljna ljestvica na zakrivljenoj površini. U svrhu osvjetljavanja ciljne ljestvice radeno je istraživanje fluorescentnih polimerskih optičkih koncentrataora. Istraživane su fluorescentne osobine Rhodamina B u poliuretanskoj matrici. Nađen je odnos fluorescentnog doprinosa o koncentraciji luminatora. Za potrebe optičkog dijela COMOS-a i COCOS-a istraživane su mogućnosti dizajna složenog tankoslojnog sustava djelitelja svjetlosnog snopa te su uspoređivani rezultati različitih pristupa računanja takvih sustava.

4. Istraživanje poliuretanskih luminatora izvedeno je i sa svrhom dobivanja intenzivnih hladnih izvora visokog intenziteta u valnom području od 620 nm s mogućom primjenom u fotodinamičkoj terapiji. U tu svrhu dizajniran je zahtjevni dikroični filter za pumpanje u području 550 nm s propusnošću u području 600 - 650 nm.

5. Pripremna istraživanja za modernizaciju ciljničkih naprava



Provedena su preliminarne istraživanja tehnologija potrebnih za modernizaciju CN-4 i OTG ciljnih naprava razvijenih u Zavodu LAIR.

5.1. Fotolitografija: vršena je analiza fotolitografskog postupka sa svrhom dobivanja rezolucije od 1  $\mu\text{m}$ . Također su rađena prethodna istraživanja fotolitografskih metoda za daljinsko mjerenje kutova, točnosti 1/5000 punog kuta.

5.2. Optički dizajn: izveden je preliminarni novi dizajn usavršavanih sprava, s naglaskom na povećanju rezolucije i vidnog polja. Istraživane su i mogućnosti rekonstrukcije (inverzni dizajn) složenih optičkih sustava.

### **Research programme and results:**

During the 1998 activities of the started research of the optronical instrumentation of the defence systems have been continued. The research proceeded in the following directions:

1. Research of the experimental methods for the application of blind signal separation theory

This research is based on the existing system for the tracking of light sources. Using a method for separation of an incident beam and its detection in two independent phase spaces, the conditions for separation of two light sources in the same optical field have been achieved. Based on the obtained results, a preliminary optical design for the blind separator of an optical tracker, which is a part of a 2<sup>nd</sup> generation anti-tank system, has been done. This should be the base for the new generation of rocket launchers.

2. Research and improvement of the visualisation in COCOS (Commando Control System)

The existing imperfections of the COCOS, noticed during field-testing, i.e. poor display contrast, has been solved by introducing a new LCD micro-display and the photochromic entrance pupil window. The dependence of the image contrast on the intensity of the illuminator has been studied.

3. Research of the passive intelligent aiming device COMOS

A new "gravitational" general purpose-aiming device has been designed. Therefore, a new type of the wide-angle miniature optical collimator has been designed. Using an enhanced photolithographic method, a new ballistic reticle on the curved surface has been designed and produced. For the improvement of reticle illumination a new research of the fluorescent polymer optical concentrators has been started. Fluorescent properties of Rhodamine B in the polyurethane matrix have been studied. The concentration of luminator has been optimised in order to maximise the fluorescent contribution. For the needs of the thin film beamsplitter in the optical part of COCOS and COMOS, the new methods of sophisticated multilayer design at oblique incidences have been studied, and the obtained results for different design approaches have been compared.

4. Research of the polyurethane luminators has been performed with an additional purpose – creation of the high intensity cold light sources in the wavelengths region around 620 nm and tentative application in the photodynamic therapy. Therefore, a dichroic optical filter for optical pumping at 550 nm and transmittance 600-650 nm has been designed.

5. Preliminary research of crucial technologies for modernisation of CN-4 and OTG aiming devices, developing in the Division LAIR, has been continued in two directions.

Photolithography: An analysis of the photolithographic process has been done in order to obtain 1  $\mu\text{m}$  resolution. Additionally, preliminary research of photolithographic processes for the remote angle measurement of 1/5000 has been performed.

Optical design: The new optical systems design for the improved instrumentation has been studied, with the accent on the improvement of optical resolution and field of view. New options for the invert optical design of the compound optical systems have been studied.

### **Istraživanja izvan programa trajne istraživačke djelatnosti:**

- po ugovoru s MORH-om isporučene su evaluirane ciljničke naprave CN-4 za minobacače 122 mm
- po ugovoru s MORH-om završena je evaluacija funkcionalnih i terenskih ispitivanja ciljnih naprava u sklopu topničke ciljničke grupe: direktnog ciljnika CN-1, panoramskog ciljnika PC-1 te kolimatora KH-1. Evaluacijom rečenih naprava završen je razvoj topničke ciljničke grupe za haubicu 030H 122 mm

- po ugovoru s Fakultetom elektronike i računarstva završen je razvoj i isporučeni su čelni uzorci optičkih blokova tranažera za protiv-oklopne raketne sustave

## **Research activities out of the continuous research programme:**

- The evaluated sight devices CN-4 for mortars have been delivered according to the Contract with the Ministry of Defence
- According to the Contract with the Ministry of Defence the evaluation of the functional and field testing of the sight devices within the artillery sight group has been accomplished: direct sight Cn-1, Panoramic sight PC-1 and Collimator KH-1. Development of the sight artillery group for the howitzer D30H 120 mm was finished.
- According to the Contract with the Faculty of Electrical Engineering and Computing (FER) the development has been accomplished and the frontal samples of the optical blocs for SIMTREND (The training equipment for the antitank guided missiles "Spigot & Spandrel") has been delivered.

## **U realizaciji ovih istraživanja uz ranije navedene djelatnike Zavoda sudjelovali su:**

Nenad Agatić, tehničar

Jurica Devčić, KV strojobrusač

Zdravko Dundović, tehničar

Emilija Đurić, tehničarka

Marijan Horvatiček, tehničar

Vesna Janicki, dipl. inž. fiz.

Tomislav Lechpammer, dipl. inž. stroj.

Joso Lopac, KV glodač

Krešimir Majstorović, tehničar

Kristijan Negulić, kovinotokar

Siniša Pecik, KV kovinotokar

Boris Severović, tehničar

Zvonimir Šelendić, tehničar

Franjo Špoljar, VKV kovinotokar

Eduard Švegel, tehničar

Đurđica Štefčić, dipl. inž. metal.

Branko Uzelac, KV kovinoglodač

Damir Vavra, tehničar

## **PRILOZI**

### **Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:**

1. Zorc, H.; Janicki V.; Peršin, A. Narrow-band reflector coatings: design procedures. Applied Optics. 37 (1998) 4249-4253.

### **Znanstveni radovi u tisku:**

1. Peršin, A.; Kopriva, I.: Discrimination of optical sources using adaptive blind source separation theory, Applied Optics

### **Radovi objavljeni u zbornicima skupova:**

1. Zorc, H.; Snowden, K.; Johnson, R.J.; Morin, S.; A comparative study of the stability of hard coatings produced with and without ion assistance, 41st SVC Annual Technical Conference, Boston, April 1998.
2. Soldo Roudnicky, D.: Application of optical design software in analysis of "unknown" optical systems, Proceedings of SPIE, vol. 3573, (Ed. Akos, G; Lupilovicz, G; Podmaniczky, A.), Optika '98, Budapest (1998), 417-420

### **Kolokviji i seminari održani u IRB:**

Zorc, H.: Ionski asistirana depozicija tankih slojeva, 28.1.1998.

### **Učešće na kongresima:**

41<sup>ST</sup> SVC ANNUAL TECHNICAL CONFERENCE  
Boston, SAD, 20.-24.04. 1998.

Prilog:

Zorc, H.; Snowden, K.; Johnson, R.J.; Morin, S.; A comparative study of the stability of hard coatings produced with and without ion assistance, predavanje

OPTIKA '98

Budapest, Mađarska, 14.-17-09.1998.

Sudionici: Soldo Roudnicky, D.

Prilog:

Soldo Roudnicky, D.: Application of optical design software in a analysis of "unknown" optical systems, poster

5. SUSRET VAKUUMISTA HRVATSKE I SLOVENIJE

Zagreb, Hrvatska, 20.5.1998.

Sudionici: Janicki, V.; Zorc, H.

Prilog:

Zorc, H.; Janicki, V.: Metode dobivanja visokokvalitetnih optičkih tankih slojeva, predavanje.

Janicki, V.; Zorc, H.: Usporedba globalne i needle metode dizajna tankoslojnih sustava, predavanje.

### **Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:**

Peršin, A.: Topnička ciljnička grupa, Ministarstvo obrane Republike Hrvatske

Peršin, A.: Ciljničke naprave za minobacače, Ministarstvo obrane Republike Slovenije

Peršin, A.: Razlikovanje optičkih izvora upotrebom teorije nasumičnog razlikovanja izvora, Institut za obrambene studije istraživanje i razvoj, Zagreb



**Tema izvan programa i izvan Zavoda:**

## VIZUALNA SUČELJA I TEHNOLOGIJA PRIJENOSA ZNANJA VISUAL INTERFACES AND KNOWLEDGE TRANSFER TECHNOLOGY

Dr. sc. Karolj Skala, voditelj teme **Suradnici**

### **na temi:**

Amir Dubravić, magistar elektroteh., asistent

Darko Kolarić, magistar elektroteh., asistent

Karolj Skala, doktor elektroteh., znanosti, viši znanstveni suradnik

### **Program rada i rezultati:**

U sklopu teme odvijalo se primijenjeno znanstveno-razvojno istraživanje unutar komunikološkog određenja vizualnih sučelja kod hipermedijskih sustava. Razmatrala se uloga i mjesto vizualnih sučelja kao ekstenzije upravljačke linije. Vršila su se određenja kod 3D hipermedijskih sučelja u realnom vremenu, sa svojstvom prilagodbe (adaptabilnosti) i dinamičkih značajki u VRML okruženju. Ostvarenje prikaz rada na razvoju VWW (Virtual World Webcasting) tehnologije, s posebnim osvrtom na mogućnost integracije izvornih tehnologija GIS-a u provedbi GIS-VRML translatora, kao i GPS-a u postupku stvaranja kinematičke baze podataka. Izvršena je razrada projektne izvedbe VWW-a u suradnji s CARNet-om. Radilo se na modeliranju i oblikovanju vizualnog sučelja za razvoj učinka vatre u realnom vremenu. Postignuto je sagledavanje i analiza očekivanih rezultata i moguće primjene temeljem ovog znanstveno-razvojnog istraživanja. U sklopu međunarodne znanstvene integracije, VWW je uklupljen u projekt Europske Unije COST#254 *"Intelligent Processing and Facilities for Communication Terminals"*. Istraživačka i tematska cjelina se šire objedinjuju u sklopu provedbe i vođenja godišnjeg međunarodnog savjetovanja *"Multimedia and Hypermedia Systems"*. Rezultati istraživanja su objavljeni u navedenim radovima u privitku.

### **Research programme and results:**

The research activities in the context of the scientific-development project defined the communicological aspect of visual interfaces in hypermedia svstems. The role and the place of visual interfaces as extensions of the defining line were analysed. The disposition was defined of 3D hypermedia interfaces in real time with characteristics of adaptability and dvnamic properties in a VRML environment. A revievv was completed of work in the development of Virtual World Webcasting (VWW) technologv with special attention to the possibilitv of integrating original GIS technologv in GIS-VRML translation, as well as GPS in the process of creating a kinematics database. A project version of VWW was prepared in collaboration with CARNet. The modelling and designing of visual interfaces for the spread of forest fires in real time was undertaken. The nevv application possibilities and expected results were analysed regarding this scientific-research work. In the context of international scientific integration, VWW has been inciuded in the European Union project COST#254 under the title *"Intelligent Processing and Facilities for Communication Terminals"*. The research and thematic unit were united in the context of organising and chairing the annual international conference on *"Multimedia and Hypermedia Systems"*, The results of the research have been published and are cited in the bibliography.

## PRILOZI

### Knjige:

- f. Skala, K.: Optoelektronika, web udžbenik, <http://www.grf.hr/predmeti/optoelektronika>, Grafički fakultet Zagreb, 1998.

### Pregledni članci i poglavlja u knjigama:

1. Skala, K.: Hipermedij kao otvoreni tok znanja // Obrazovanje za informacijsko društvo / Juraj Božičević (ur.). Zagreb: Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, 1998. 9-18.
2. Skala, K.: Cognitive aspects of adaptive hypermedia interface // Signal Processing for Intelligent Terminals / Fazekas Kalman (ur.). Budapest: PANEM Ltd., 1998. 31-37.

### Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Kolarić, D.; Dubravić, A.; Skala, K. Remote forest fire detection system. Proceedings of Electronics in Marine, Radanović, B.; Jerić, V. (ur.). Zadar, Hrvatska: Elmar, Zadar, 1998. 80-85.
2. Medved Rogina, B.; Skala, K. Measuring metastability for synchronizer transient analyses. Proceedings IWSSIP '98, Zovko-Cihlar, B.; Grgić, S.; Grgić, M. (ur.). Zagreb, Hrvatska: Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, 1998. 240-243.
3. Skala, K. Virtual world webcasting service, International workshop on intelligent Communications and multimedia terminals, Tasič, J.; Burnik, U. (ur.). Ljubljana, Slovenia: University of Ljubljana, 1998. 111-114.
4. Skala, K.; Kolarić, S. Intelligent hypermedia textbook, International scientific conference on graphic arts, Lovreček Mladen (ur.). Zagreb, Hrvatska : Acta Graphica Publishers, 1998. 207-215.
5. Skala, K.; Kolarić, S.; Šoštarec, I.; Žiha, k.; Horvat, V. Interaktive collaborative hypermedia textbook, International conference on multimedia technology and digital telecommunication Services, Kalman, F. ~ (ur.). Budimpešta, Mađarska: Scientific Society for Telecommunications, 1998. 205-211.
6. Skala, K.; Legović, T.; Risović, D.; Kolarić, D.; Dubravić, A. Forest fire detection and evaluation system, Proceedings Electronics in marine ELMAR '98, Radanović, B.; Jerić, V. (ur.). Zadar, Hrvatska : Croatian Society Electronics in Marine, 1998. 16-21.
7. Skala, K. Virtual world webcasting, Electronics in Marine Elmar, Radanović, B.; Jerić, V. (ur.). Zadar, Hrvatska: Elmar, 1998. 313-317.

8. Skala, K. Nova generacija hipermedijskog prijenosa događanja, Zbornik radova Novi mediji 98, Novosel P. (ur.). Zagreb, Hrvatska: Fakultet političkih znanosti u Zagrebu, 1998. 105-112.

### Diplomski radovi:

1. Osman, P. Analiza optoelektroničkih metoda skeniranja slike. Zagreb: Grafički fakultet, 6. 04. 1998., 65 str., voditelj: Skala, K.

### Kolokviji i seminari održani u IRB-u:

1. Skala, K.: Adaptabilna dinamička vizualna sučelja, 8.07.1998

### Kolokviji i održani u drugim ustanovama:-

- Skala, K.: Istraživanje i razvoj VR webprijenosa, SRCE, Zagreb, 14.04.1998.
- Skala, K.: Hipermedij kao otvoreni tok znanja, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Zagreb, 12.05.98.
- Skala, K.: Elektroničko izdavaštvo i Internet, Grafički fakultet u Zagrebu, CARNet tjedan 16.12.1998.

### Sudjelovanje u radu međunarodnih organizacija:

- Skala, K. predstavnik Hrvatske u udruženju ICOMT,
- Skala, K. predstavnik Hrvatske u udruženju AACE Central European Chapter,
- Skala, K. predstavnik Hrvatske u udruženju EUROMICRO,
- Skala, K. koordinator iz Hrvatske u- projekt EU, COST#254,
- Skala, K. voditelj savjetovanja "Multimedia and Hypermedia Systems", 1998.

### Međunarodni ugovori i suradnja s drugim ustanovama:

- Skala, K.: Istraživanje i razvoj webprijenosa prividnih svjetova, CARNet, Zagreb
- Skala, K.: Inteligentni agenti u sustavima za učenje na daljinu, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Slovenija.

**SERVISI**





# ZNANSTVENO TEHNIČKI SERVIS - NMR CENTAR

Voditelj: dr.sc. Dražen Vikić-Topić

Tel: ++385 1 4560 961,

e-mail: vikić@faust.irb.hr

Centar za NMR spektroskopiju je znanstveno tehnički servis na razini Instituta. Centar raspolaže s NMR spektrometrom Varian Gemini-300, radnom stanicom SUN Sparc 4, te opremom za crtanje, tiskanje i pohranjivanje NMR podataka. Uglavnom se snimaju  $^1\text{H}$  i  $^{13}\text{C}$  jedno- i dvodimenzijски NMR spektri, no moguće je snimati i razne druge jezgre u rasponu frekvencija od 30-120 MHz i 280-300 MHz. NMR spektrometar u Institutu je jedini istraživački NMR visokog razlučivanja sa supravodljivim magnetom (7,05T) u Hrvatskoj te stoga opslužuje više stotina korisnika unutar Instituta i izvan - Pliva, Belupo, Chromos, INA, Sveučilište u Zagrebu.

U centru se provode istraživanja iz organske i farmaceutske kemije, ali i iz anorganske, fizičke i analitičke kemije. Uz temeljna istraživanja iz područja šećera, nukleozida i nukleotida, peptida, kompleksa metala za biokatalizu, izotopnih efekata i makromolekularnih spojeva, provode se i primjenjena NMR istraživanja za farmaceutsku i petrokemijsku industriju kao i edukacija u dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi.

## Članovi:

Željko Marinić, magistar kem. znanosti, stručni suradnik

Biserka Metelko, dipl. inž. kem., stručna suradnica

Boris Sokač, samostalni tehničar

Dražen Vikić-Topić, doktor kem. znanosti, viši znanstveni suradnik

## PRILOZI

### Znanstveni radovi objavljeni u časopisima koji su indeksirani u Current Contents-u:

1. Jadrijević-Mladar, M.; Takač, I. Butula, D. Vikić-Topić and M. Dumić: Chemistry of 1,3 dioxepines. XIII. (E)/(Z) Configurational Assignment of 4,7-Dihydro-4-Hydroxyimino-6-Nitro-1,3-Dioxepins. *Croatica Chemica Acta*. 71, 557-571 (1998)
2. Kirin, S. I.; D. Vikić-Topić, E. Meštrović, B. Keitner and M. Eckert-Maksić: Diels-Alder Reactions of C-Phenylated Siloles with 1,4-Epoxy-1,4-Dihydronaphthalene. *Journal of Organometallic Chemistry*. 566, 85-91 (1998)
3. Lazarevski, G.; G. Kobrehel, A. Naranda, Z. Banić-Tomšić and B. Metelko: Acid Catalyzed Ring Opening Reactions of 6-Deoxy-9-Deoxy-9a-Aza-9a-Homoerythromycin A 6,9-Cyclic Imono Ether. *Journal of Antibiotics*. 51, 893-896 (1998)
4. Novak, P., Z. Meić, D. Vikić-Topić, V. Smrečki and J. Plavec: Structural Dependence of Isotope Effects in  $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$  NMR Spectra of the trans-N-Benzylideneaniline Imino Group. *Spectrochimica Acta A* 54A, 327-333 (1998)
5. Novak, P.; S. Sekušak, D. Vikić-Topić and Z. Popović: Hydrogen Bonding Interactions in the 2,2'-Bipyridine-Pyromellitic Acid Complex. Infrared, Nuclear Magnetic Resonance and Theoretical Studies. *Journal of the Chemical Society Faraday Transactions*. 94, 1051-1056 (1998)
6. Štambuk, N.; N. Kopjar, K. Šentija, V. Garaj-Vrhovac, D. Vikić-Topić, B. Marušić-Della Marina, V. Brinar, M. Trbojević-Čepe, N. Žarković, B. Čurković, Đ. Babić-Naglić, M. Hadžija, N. Zurak, Z. Brzović, R. Martinović, V. Štambuk, P. Konjevoda, N. Ugrinović, I. Pavlič-Renar, Z. Bidin and B. Pokrić: Cytogenetic Effects of Met-Enkephalin (Peptid-M) on Human Lymphocytes. *Croatica Chemica Acta* 71, 591-605 (1998)
7. Vujković Cvijin, I.; Ž. Marinić and M. Šindler-Kulyk: Structure Elucidation and Assignment of  $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$  Spectra of the New Fused Cyclobutane-Naphthofuran Derivative by Two-Dimensional NMR in Different Solvents. *Spectroscopy Letters*. 31 989-1000 (1998)

### Pregledni radovi i poglavlja u knjigama:

1. Novak, P.; Vikić-Topić, D.; Smrečki, V.; Meić, Z.: Isotope Effects in NMR Spectra as a Structural Tool for Organic Molecules, in Recent Advances in Analytical Techniques, Atta-Ur-Rahman, ur., Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam, pp. 135-168 (1998)

### Radovi objavljeni u ostalim časopisima:

1. Jadrijević-Mladar M.; Takač, D. Vikić-Topić and J. Vuković: Synthesis and Spectroscopic Evidences of (1,5-Dihydro-3- Isopropyl- 8-Methyl-3H [1,3] Dioxepino [5,6c]- Pyridin-9-O-yl)- Toluene- 4-Sulfonate. Acta Pharm. 48, 145-153 (1998)

### Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Vikić-Topić, D. Instrumentalne Metode u Analizi i Detekciji Eksploziva, u Zborniku radova seminara: Eksplozivne tvari u obrani i gospodarstvu (ISBN: 953-6690-00-4) ed. Danko Škare, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, str. 32-44 (1998)

### Učešća na kongresima:

SEMINAR: EKSPLOZIVNE TVARI U OBRANI I GOSPODARSTVU.

Zagreb, 24. travnja 1998.

Sudionik: Vikić-Topić, D.

Prilog:

Vikić-Topić, D.: Instrumentalne Metode u Analizi i Detekciji Eksploziva, predavanje.

14<sup>th</sup> Dubrovnik International Course and Conference on the Interfaces among Mathematics, Chemistry and Computers '98

Dubrovnik, Hrvatska, 22.-27.06.1998

Sudionik: Vikić-Topić, D.

Prilog:

Vikić-Topić, D.; Popović, Z. Effects of Mercury Substitution in NMR Spectroscopy, pozvano predavanje.

UGI-SYMPOSIUM, CHEMISTRY OF THE ISOCYANIDE MCRs AND RELATED TOPICS

Garching, Njemačka, 02.10.1998.

Sudionik: Vikić-Topić, D.

Prilog:

Vikić-Topić, D. Long Range Transmission of Isotope Effects, pozvano predavanje.

THE 2<sup>ND</sup> CLUJ-ZAGREB SEMINARY ON THEORETICAL CHEMISTRY AND SPECTROSCOPY

Cluj Napoca, Rumunjska, 26.-28.10.1998.

Sudionik: Vikić-Topić, D.

Prilozi:

Vikić-Topić, D. *Applications of Twodimensional NMR techniques in Bioorganic Chemistry*, pozvano predavanje

Vikić-Topić, D. *Calculations of Long-Range Deuterium Isotope Effects in C-13 NMR Spectroscopy*, pozvano predavanje

### Kolokviji i seminari održani u drugim ustanovama:

Vikić-Topić, D. Primjena nuklearno magnetske rezonancije, Fizikalno društvo Split, Hrvatska, 11.11.1998.

Vikić-Topić, D. *NMR Studies of Transition Metals Binding to Organic and Bioorganic Molecules*, National Institute of Chemistry, Slovenian NMR Center, Ljubljana, Slovenia, 22.12.1998.

### Diplomski radovi:

1. Horvat, M. O kompleksu žive(II) s 2-merkaptotrihidroksipiridinom. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 12. 01. 1998., 59 str., voditeljji: Sikirica, M., Vikić-Topić, D.

2. Bucek, V. Sintaza, <sup>1</sup>H i <sup>13</sup>C NMR studij α<sup>4</sup>α<sup>5</sup>-izobutildenpiridoks-3-O-il-p-toluensulfonata. Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet, 25. 05. 1998., 41 str., voditeljji: Jadrijević-Mladar Takač, M., Vikić-Topić, D.

3. Bratoš, I. <sup>1</sup>H i <sup>13</sup>C spektri NMR-lariat-etera 6-karboksimetiloksi-2,3,9,10-dibenzo-16-kruna-5 i njegovih derivata. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 24. 11. 1998., 66 str., voditeljji: Meić, Z., Vikić-Topić, D.

# KNJIŽNICA

Voditeljica: mr.sc. Jadranka Stojanovski

Tel. ++385 1 4560 929,

e-mail: jadranka@nippur.irb.hr

## Djelatnici:

Vesna Borić, dipl. inž. biol., dipl. bibl., viša bibliotekarka

Branka Cerin, knjižničarka (Rovinj)

Emil Deljanin, dipl. politol., bibliotekar (Rovinj)

Višnja Gračan-Prpić, knjižničarka

Tomislav Jakoplić, knjižnični pomoćnik

Sofija Konjević, dipl. inž. agronom., dipl. bibl., bibliotekarka

Mirjana Mihalić, dipl. inž. šum., bibliotekarka

Jagoda Munić, magistrica biol. znanosti, bibliotekarka

Danijel Pajur, inž. inf., informatičar

Ivana Pažur, prof. pov. umj. i etnol., dipl. bibl., bibliotekarka

Jadranka Stojanovski, magistrica inf. znanosti, bibliotekarka

Vlado Šulentić, knjižnični pomoćnik

Služba fotokopiranja: Dubravka Levak

Fotolaboratorij: Josip Uhl, fotograf

Tijekom 1998. godine Knjižnica IRB-a je nastavila raditi na slijedećim projektima kao voditelj i koordinator:

**1. Sustav znanstvenih informacija RH** - tematski podsustav Prirodoslovlja, koji je u 1998. godini nastavio rad na informatizaciji knjižnica iz područja prirodoslovlja, te koordinirao rad 19 knjižnica i izgradnju baza podataka monografskih i serijskih publikacija. Sve online kataloge, kako pojedinačnih knjižnica, tako i skupne kataloge sustav je preko vlastito razvijenog web sučelja nudio korisnicima (<http://nippur.irb.hr/prirodo>);

**2. Hrvatska znanstvena bibliografija** - pokrenuta s ciljem da se na jednom mjestu, korištenjem novih informacijskih tehnologija, objedini cjelovita znanstvena produkcija koja je rezultat rada na programima/temama/projektima Ministarstva znanosti i tehnologije (<http://bib.irb.hr>);

**3. Centar za online baze podataka (CARNet)** koji je nastavio brinuti o bazama *Current Contents*, *Medline* i *Core Biomedical Collection*, organizirao i ponudio korisnicima novu bazu podataka *INSPEC*, mrežnom programu za pretraživanje Ovid i opsluživao 1250 korisnika širom Hrvatske (<http://baze.irb.hr>), a sudjelovala je i u međunarodnom projektu Deutsches Bibliotheksinstitut iz Berlina;

**4. Kooperation zwischen deutschen wissenschaftlichen Bibliotheken und wissenschaftlichen Bibliotheken in Mittel- und Osteuropa**, suradnja s njemačkim partnerima (Universitätsbibliothek, Ruhr-Universität Bochum), unutar kojeg je osigurana pretplata na dvadesetak važnih časopisa njemačkih izdavača, kao i njemačka nacionalna bibliografija te centralni katalog periodike njemačkih knjižnica na CDROM-u.

Posebna pozornost u 1998. godine dana je razvoju web poslužioca Knjižnice (<http://nippur.irb.hr>), koji se redovito održava još od 1994. godine, a 1998. god. je doživio značajne sadržajne, tehničke i dizajnerske izmjene. Pored već postojeće mogućnosti pretraživanja baza podataka knjiga i časopisa, te magistarskih i doktorskih radova, korisnicima je 1998. g. preko mreže ponuđen cjeloviti Godišnji izvještaj, stranica sa svim hrvatskim knjižnicama na Web-u, zbirka elektroničkih časopisa, knjiga, te referentne literature, telefonski imenik djelatnika, razne upute za samostalnu izobrazbu korisnika, posebna stranica posvećena Ruđeru Boškoviću, a nove stranice nude između ostalog i jutarnje online "prelistavanje" hrvatskog tiska, pregledavanje ponude hrvatskog izdavaštva i sl. Na Web stranicama Knjižnice, prisutan je redovno tjedni kalendar zbivanja na Institutu, novosti iz Knjižnice u sklopu kojih se korisnicima nude razne probne verzije baza podataka putem

mrežnog pristupa (Science Citation Index, UMI ProQuest Direct, Analytical Abstracts i dr.), kao i hiperveze na sve relevantne izvore informacija vezane uz područje prirodoslovlja, tehnologije i biomedicine.

Knjižnica IRB-a smještena je na pet lokacija (četiri u Zagrebu i jedna u Rovinju). U godini 1998. knjižnica je obradila 345 novih naslova knjiga (od čega je kupnjom nabavljeno 189), a na listi pretplate časopisa nalazilo se 397 naslova, od čega je potporom Ministarstva znanosti i tehnologije nabavljeno 240 naslova, a ostatak je Institut nabavio vlastitim sredstvima.

U sklopu knjižnice djeluje također i služba fotokopiranja u IV krilu, kao i fotolaboratorij.

## PRILOZI

### Radovi u ostalim časopisima:

1. Munić, J. Referentna literatura iz područja kemije na Internetu. *Kemija u industriji*. 47 (1998) 473-475.
2. Stojanovski, J. Centar za online baze podataka (CARNet). *Kemija u industriji*. 47 (1998) 377-380.
3. Stojanovski, J. Sustav znanstvenih informacija RH: tematski podsustav Prirodoslovlje. *Kemija u industriji*. 47 (1998) 340-342.
4. Stojanovski, J. Izazov promjena – knjižnica Instituta Ruder Bošković. *Kemija u industriji*. 47 (1998) 301-303.
5. Stojanovski, J. Bibliografija znanstvenih radova Hrvatske na Web-u. *Kemija u industriji*. 47 (1998) 415-415.

### Radovi objavljeni u zbornicima skupova:

1. Stojanovski, J. Korisnička sučelja - razvoj i prilagodbe. U: *Korisnici u 21. stoljeću - izazov za knjižničarsku struku*. 31. skupština Hrvatskog knjižničarskog društva: međunarodni skup. Zadar, 07.10.-10.10.1998. str. 109.
2. Penava, Z.; Stojanovski, J.; Pajur, D. Hipertekst – prikaz najcitiranijih radova prirodnih znanosti. U: *Godišnjak Gradske knjižnice i čitaonice Metel Ožegović Varaždin*, Broj 2. Međunarodno savjetovanje Knjižnice europskih gradova u 21. stoljeću. Zbornik radova (Kraš, M. ur.), Varaždin, 1998., str. 258-267.
3. Stojanovski, J. Knjižnice i World Wide Web. U: *Godišnjak Gradske knjižnice i čitaonice Metel Ožegović Varaždin*, Broj 2. Međunarodno savjetovanje Knjižnice europskih gradova u 21. stoljeću. Zbornik radova (Kraš, M. ur.), Varaždin, 1998., str. 211-225.
4. Stojanovski, J. Sustav znanstvenih informacija RH - Prirodoslovlje - Periodičke publikacije i skupni katalozi. U: *Okrugli stol Skupni katalog serijskih publikacija u Republici Hrvatskoj*, Zagreb, Zbornik referata (ur. Blažević, D.), Zagreb : Nacionalna i sveučilišna knjižnica, 1999., str. 98-105.

### Radovi u tisku:

1. Stojanovski, J. Izobrazba korisnika: mogućnost opstanka knjižnica? *Knjižničarstvo*.

### Digitalni radovi na Internetu:

1. Stojanovski, J. Hrvatska znanstvena bibliografija na Web-u. (Croatian Bibliography of Scientific Papers on Web). MOST, 24. lipanj 1998. ([http://www.mzt.hr/mzt/hrv/most/most-24/most-242.htm#HRVATSKA\\_ZNANSTVENA\\_BIBLIOGRAFIJA\\_NA\\_WEB-U](http://www.mzt.hr/mzt/hrv/most/most-24/most-242.htm#HRVATSKA_ZNANSTVENA_BIBLIOGRAFIJA_NA_WEB-U))

### Kolokviji i seminari održani u IRB-u:

- Stojanovski, J. Seminar o korištenju baza podataka (CARNet). 18.-19.2.1998.
- Stojanovski, J. Seminar o korištenju baza podataka (CARNet). 8.7.-10.7.1998.
- Stojanovski, J. Seminar o korištenju baza podataka (CARNet). 20.10.-22.10.1998.
- Borić, V.; Mihalić, M.; Munić, J.; Pajur, D.; Pažur, I.; Stojanovski, J. Upoznajte Web Knjižnice IRB-a. 12.11.1998.

### Učešća na kongresima:

- OKRUGLI STOL - SKUPNI KATALOG SERIJSKIH PUBLIKACIJA U REPUBLICI HRVATSKOJ  
29.06.1998., Zagreb, Hrvatska  
Sudionica: Stojanovski, J.  
Prilog:  
Stojanovski, J. Sustav znanstvenih informacija RH - Prirodoslovlje - Periodičke publikacije i skupni katalozi, predavanje
- KNJIŽNICE EUROPSKIH GRADOVA U 21. STOLJEĆU  
04-07.11.1998., Varaždin, Hrvatska  
Sudionica: Stojanovski, J.  
Prilozi:  
Penava, Z.; Stojanovski, J.; Pajur, D. Hipertekst – prikaz najcitiranijih radova prirodnih znanosti, predavanje.  
Stojanovski, J. Knjižnice i World Wide Web, predavanje.

- 31.SKUPŠTINA HRVATSKOG KNJIZNIČARSKOG DRUŠTVA  
07.10.-10.10.1998., Zadar, Hrvatska  
Sudionica: Stojanovski, J.  
Prilog:  
Stojanovski, J. Korisnička sučelja - razvoj i prilagodbe, poster.

VLOGA SPECIJALNIH KNJIŽNIC PRI  
POSPEŠEVANJU DRUŽEBNEGA IN  
GOSPODARSKEGA RAZVOJA: SODOBNE  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE IN NJIHOVA  
UPORABA V SPECIJALNIH KNJIŽNICAH  
05.-06.11.1998., Ljubljana, Slovenija  
Sudionica: Konjević, S.

ARHIVI, KNJIŽNICE, MUZEJI '98  
16.-18.11.1998., Poreč, Hrvatska  
Sudionica: Pažur, I.

ONLINE INFORMATION 98  
08-10.12.1998., London, Velika Britanija  
Sudionica: Stojanovski, J.



# RAČUNALNI CENTAR

Voditelj: dr. sc. Radovan Brako

Tel. ++385 1 4561 199, e-mail: radovan@thphys.irb.hr

## Djelatnici:

Krešimir Šparavec, dipl. inž. elektroteh., sistem inženjer, (od 12.8.1998. povratak iz HV)

Radovan Brako, doktor fiz. znanosti, znanstveni savjetnik

## Program rada:

Održavanje, unapređivanje i razvoj institutskih računala i računalne mreže. To uključuje zajednička računala za informacijske servise, za numeričko računanje i elektronsku poštu, te lokalnu mrežu i mrežnu opremu na Institutu, na koju su povezana osobna računala i serveri po zavodima i laboratorijima. Nadalje, osiguranje i održavanje veze s institucijama iz grupacije prirodnih znanosti na Horvatomcu, te povezivanje s mrežom CARNet i sa svjetskim mrežama. Održavanje elektronske pošte, implementacija i razvoj softvera, te ostale djelatnosti vezane za unapređenje primjene računala u znanosti.

## Prikaz izvršenog rada:

Računala i računalna mreža koje održava Računalni centar rade tijekom cijele godine, i vodi se računa da prekidi zbog održavanja, kvarova, prekida napajanja i sl. budu što kraći. Pored usluge elektroničke pošte, Računalni centar odžava i proxy server za HTTP protokol, te DNS imenički poslužitelj i ostale neophodne mrežne servise. Budući da postoji manjak stalno zaposlenih djelatnika, Računalni centar za potrebe održavanja mreže honorarno zapošljava dva studenta.

Na lokalnu mrežu na Institutu vezano je preko pet stotina računala, pretežno osobnih računala te nešto radnih stanica. Mreža je realizirana u tehnologiji Ethernet brzine 10 Mb/s, a veze među zgradama su dijelom optičko vlakno, a dijelom još uvijek 10BASE5 koaksijalni kabel, što može dovesti do kvara na opremi kod udara groma. Zastarjela tehnologija također uzrokuje vrlo česte kvarove na pojedinim dijelovima mreže, što zahtijeva intenzivno odžavanje. S povećanim brojem osobnih računala Pentium klase, primjećuje se pojačano opterećenje pojedinih dijelova mreže što ponekad u radno vrijeme može znatno usporiti efektivnu brzinu prijenosa.

Veza prema glavnom čvorištu računalne mreže CARNet u SRCE-u ostvarena je preko optičkih kabela u ATM tehnologiji, a opslužuje sve institucije na Horvatomcu povezane u CARNet mrežu (IRB, PMF Matematika, PMF Fizika, PMF Geofizika), te vezu prema Rijeci i Medicinskom fakultetu na Šalati. Početkom godine je Ministarstvo znanosti i tehnologije odnosno CARNet ponovno pokrenulo akciju rekonstrukcije središnjeg dijela mreže na Horvatomcu, i očekuje se da će radovi uslijediti tokom 1999. godine. Rekonstrukcija središnjeg dijela mreže je preduvjet modernizacije lokalne mreže na Institutu, kojim bi se postigla brzina prijenosa od 100 Mb/s na glavnim vezama, te zamijenila neadekvatna tehnologija koaksijalnih kabela među zgradama.

Institut također ima alternativnu vezu prema internetu preko HiNet-a, koja se koristi za internet komunikaciju prema Europi za što postoji realna potreba pojedinih djelatnika Instituta. Računalni centar održava komunikacijski poslužitelj s deset modemske ulaznih linija, što omogućuje povezivanje na institutsku mrežu preko javnog telefonskog sustava, i korištenje izvan radnog vremena.

Krajem godine Računalni centar krenuo je u realizaciju projekta novog WWW poslužitelja putem kojeg se nastoji predstaviti Institut na Internetu. Glavni je cilj toga projekta objedinjavanje zavodskih WWW stranica u jedinstvenu i prepoznatljivu cjelinu. Uz to, nastoji se zadovoljiti nekoliko osnovnih kriterija kao što su hrvatska i engleska verzija stranica, jedinstveno i transparentno rješenje prikaza dijakritičkih znakova, dobar izgled stranica u raznim verzijama pretraživača, sklad i funkcionalnost grafičkog sučelja, neovisnost grafičkog rješenja i sadržaja stranica itd.





# FLUKTUACIJA ZAPOSLENIH U INSTITUTU "RUĐER BOŠKOVIĆ" U 1998. GODINI

a) Došli u 1998. godini

| USTROJBE NE<br>JEDINICE | VSS          | VSS          | VSS  | VSS    |     |     |     |    |     |        | ZNA NSTVENI NOVACI |     |      |        |           |
|-------------------------|--------------|--------------|------|--------|-----|-----|-----|----|-----|--------|--------------------|-----|------|--------|-----------|
|                         | Dr.<br>Znan. | Mr.<br>Znan. | Inž. | Ostali | VŠS | SSS | VKV | KV | NSS | UKUPNO | Dr.                | Mr. | Inž. | UKUPNO | SVEUKUPNO |
| TF                      |              |              |      |        |     |     |     |    |     | 0      |                    |     |      | 0      | 0         |
| EF                      |              |              |      |        |     | 1   |     |    |     | 1      |                    |     |      | 0      | 1         |
| FM                      |              |              |      |        |     |     |     |    |     | 0      |                    |     |      | 0      | 0         |
| EF                      |              |              |      |        |     |     |     |    |     | 0      |                    |     |      | 0      | 0         |
| FK                      | 1            |              |      |        |     |     |     |    |     | 1      |                    |     | 2    | 2      | 3         |
| OKB                     |              |              | 1    |        |     | 1   |     |    |     | 2      |                    |     |      | 0      | 2         |
| KM                      |              |              |      |        |     |     |     |    |     | 0      |                    |     | 1    | 1      | 1         |
| MG                      |              |              |      |        |     |     |     |    |     | 0      |                    |     | 5    | 5      | 5         |
| MM                      |              |              | 1    | 1      |     | 5   |     |    |     | 7      |                    |     | 2    | 2      | 9         |
| ZIM                     |              | 1            |      | 1      |     | 1   |     |    | 1   | 4      |                    |     | 4    | 4      | 8         |
| ZIMO                    |              |              |      |        |     | 3   |     |    |     | 3      |                    |     | 1    | 1      | 4         |
| LAIR                    |              |              |      |        |     |     |     |    |     | 1      |                    |     |      | 0      | 1         |
| UPRAVA                  |              |              |      |        |     | 1   |     |    |     | 1      |                    |     |      | 0      | 1         |
| KNJIŽNICA               |              |              |      | 1      | 1   |     |     |    |     | 2      |                    |     |      | 0      | 2         |
| RAČUNALNI<br>CENTAR     |              |              |      |        |     |     |     |    |     | 0      |                    |     |      | 0      | 0         |
| SOTU                    |              |              |      |        |     | 2   |     |    | 5   | 7      |                    |     |      | 0      | 7         |
| UKUPNO:                 | 1            | 1            | 2    | 3      | 2   | 14  | 0   | 0  | 6   | 29     | 0                  | 0   | 15   | 15     | 44        |

## b) Otišli u 1998. godini

| USTROJBE NE<br>JEDINICE | VSS          | VSS          | VSS  | VSS    |     |     |     |    |     |        | ZNANSTVENI NOVACI |     |      |        | SVEUKUPNO |
|-------------------------|--------------|--------------|------|--------|-----|-----|-----|----|-----|--------|-------------------|-----|------|--------|-----------|
|                         | Dr.<br>znan. | Mr.<br>Znan. | Inž. | Ostali | VŠS | SSS | VKV | KV | NSS | UKUPNO | Dr.               | Mr. | Inž. | UKUPNO |           |
| TF                      |              |              |      |        |     |     |     |    |     | 0      |                   |     |      | 0      | 0         |
| EF                      | 6            |              |      |        |     |     |     |    |     | 6      | 1                 |     |      | 1      | 7         |
| FM                      |              |              |      | 1      |     |     |     |    |     | 1      |                   |     |      | 0      | 1         |
| E                       |              |              |      |        |     | 1   |     |    |     | 1      |                   |     |      | 0      | 1         |
| FK                      | 2            |              |      |        |     |     |     |    |     | 2      |                   |     |      | 0      | 2         |
| OKB                     |              | 1            | 1    |        |     |     |     |    |     | 2      | 1                 |     |      | 1      | 3         |
| KM                      | 1            |              |      | 1      |     | 1   |     |    |     | 3      |                   |     |      | 0      | 3         |
| MG                      | 4            |              |      |        |     |     |     |    |     | 4      | 1                 |     |      | 1      | 5         |
| MM                      | 3            |              |      |        |     | 1   |     |    |     | 4      |                   | 1   | 1    | 2      | 6         |
| ZIM                     | 1            | 1            |      |        |     | 1   |     |    | 2   | 5      |                   |     |      | 0      | 5         |
| ZIMO                    | 1            |              |      |        | 1   | 1   |     |    |     | 3      |                   |     |      | 0      | 3         |
| LAIR                    |              |              |      |        | 2   |     |     |    |     | 2      |                   |     |      | 0      | 2         |
| UPRAVA                  |              |              |      |        |     | 3   |     |    |     | 3      |                   |     |      | 0      | 3         |
| KNJIŽNICA               |              |              |      |        |     | 2   |     |    |     | 2      |                   |     |      | 0      | 2         |
| RAČUN.CENT<br>AR        |              |              |      |        |     |     |     |    |     | 0      |                   |     |      | 0      | 0         |
| SOTU                    |              |              |      |        |     |     | 1   |    | 1   | 2      |                   |     |      | 0      | 2         |
| UKUPNO:                 | 18           | 2            | 1    | 2      | 3   | 10  | 1   | 0  | 3   | 40     | 3                 | 1   | 1    | 5      | 45        |

## ABECEDNO KAZALO



# ZNA NSTVENICI I ISTRAŽIVAČI

| Prezime            | Ime           | Broj teme | Stranica |
|--------------------|---------------|-----------|----------|
| Abramić            | Marija        | T00980705 | 144      |
| Ahel               | Ivan          | T00981003 | 196      |
| Ahel               | Marijan       | T00981501 | 275      |
| Ambriović Ristov   | Andreja       | T00981008 | 201      |
| Andraši            | Andelka       | T00980103 | 55       |
| Andreić            | Željko        | T00980302 | 90       |
| Andreis            | Mladen        | T00980611 | 123      |
| Andrić             | Ivan          | T00980103 | 55       |
| Antica             | Mariastefania | T00981101 | 221      |
| Antičić            | Tome          | T00980208 | 75       |
| Antol              | Ivana         | T00980801 | 152      |
| Antolić            | Snježana      | T00980608 | 119      |
| Antonić            | Tatjana       | T00980901 | 167      |
| Antonić            | Oleg          | 00980004  | 214      |
| Arnerić            | Milica        | T00981009 | 202      |
| Avdagić            | Amir          | T00980701 | 136      |
| Babić              | Darko         | T00980606 | 116      |
| Babić-Ivančić      | Vesna         | T00980902 | 169      |
| Balog              | Tihomir       | T00981107 | 229      |
| Balzar             | Davor         | T00980903 | 171      |
| Baranović          | Goran         | T00980802 | 153      |
| Bardek             | Velimir       | T00980103 | 55       |
| Barišić            | Delko         | T00981509 | 289      |
| Basrak             | Zoran         | T00980203 | 68       |
| Bašić              | Ivan          | T00980908 | 179      |
| Batel              | Renato        | T00981306 | 261      |
| Batinić            | Mijo          | T00980202 | 66       |
| Begonja            | Ana           | T00981501 | 275      |
| Begonja            | Ana           |           | 296      |
| Bihari             | Nevenka       | T00981306 | 261      |
| Bilić              | Nevenko       | T00980102 | 52       |
| Bilinski           | Halka         | T00980606 | 116      |
| Biškup             | Biserka       | T00980901 | 167      |
| Bjegović           | Milica        | 00980001  | 249      |
| Blagus             | Saša          | T00980201 | 65       |
| Blažina            | Želimir       | T00980906 | 178      |
| Bogdanović-Radović | Ivančica      | T00980206 | 72       |
| Bogovac            | Mladen        | T00980201 | 65       |
| Bogunović          | Nikola        | T00980501 | 101      |
| Bonifačić          | Marija        | T00980602 | 111      |
| Boranić            | Milivoj       | T00981106 | 228      |
| Borović            | Suzana        | T00981110 | 233      |
| Bosanac            | Slobodan      | T00980605 | 115      |
| Bosnar             | Sanja         | T00980901 | 167      |
| Brako              | Radovan       | T00980101 | 51       |
| Branica            | Marko         | T00981502 | 277      |
| Brčić-Kostić       | Krunoslav     | T00981001 | 193      |
| Brdar              | Branko        | T00981007 | 200      |
| Brečević           | Ljerka        | T00980902 | 169      |
| Breljak            | Davorka       | T00981106 | 228      |
| Britvić            | Smiljana      | T00981510 | 290      |
| Brničević          | Nevenka       | T00980908 | 179      |
| Bronić             | Josip         | T00980901 | 167      |
| Brozović           | Anamaria      | T00981008 | 201      |
| Bruvo              | Branka        | T00981006 | 198      |

| <b>Prezime</b>       | <b>Ime</b> | <b>Broj teme</b> | <b>Stranica</b> |
|----------------------|------------|------------------|-----------------|
| Budimir              | Ivan       | T00980303        | 93              |
| Burek                | Blanka     | T00981107        | 229             |
| Bušić                | Milena     | T00981007        | 200             |
| Butković             | Vjera      | T00980604        | 113             |
| Car                  | Tihomir    | T00980302        | 90              |
| Čigmelečki-Jušić     | Irena      | T00981503        | 279             |
| Cindro               | Nikola     | T00980203        | 68              |
| Crljen               | Željko     | T00980101        | 51              |
| Crnić                | Ivana      | T00981102        | 222             |
| Cuculić              | Vlado      | T00981502        | 277             |
| Cvitaš               | Tomislav   | T00980601        | 110             |
| Čaplar               | Roman      | T00980203        | 68              |
| Čaplar               | Vesna      | T00980703        | 140             |
| Čičin-Šain           | Lipa       | 00980002         | 212             |
| Čogelja Čajo         | Gordana    | T00981001        | 193             |
| Čović                | Marcela    | T00981007        | 200             |
| Čož-Rakovac          | Rozelinda  | T00981506        | 284             |
| Črnugelj             | Josip      |                  | 296             |
| Čudić                | Mare       | T00980704        | 142             |
| Čukman               | Dunja      | T00981507        | 285             |
| Čulin                | Jelena     | T00980611        | 123             |
| Četković             | Helena     | T00981003        | 196             |
| Četković-Cvrlje      | Marina     | T00981109        | 232             |
| Čosović              | Božena     | T00981503        | 279             |
| Čurić                | Manda      | T00980607        | 117             |
| Dadić                | Ivan       | T00980102        | 52              |
| Degobbis             | Danilo     | T00981303        | 256             |
| Desnica              | Dunja-Ida  | T00980301        | 90              |
| Desnica              | Uroš       | T00980301        | 90              |
| Devescovi            | Massimo    | T00981308        | 263             |
| Dolušić              | Eduard     |                  | 205             |
| Domazet-Lošo         | Tomislav   | T00981006        | 198             |
| Dorešić              | Miroslav   | T00980103        | 55              |
| Došlić               | Nada       | T00980605        | 115             |
| Dragčević            | Đurdica    | T00980903        | 171             |
| Drašner              | Antun      | T00980906        | 178             |
| Dubček               | Pavo       | T00980301        | 90              |
| Dubravić             | Amir       | T00980003        | 317             |
| Dujmić               | Denis      | T00980206        | 72              |
| Duplančić            | Goran      | T00980102        | 52              |
| Durajlija            | Sonja      | T00981006        | 198             |
| Džidić               | Senka      | T00981002        | 194             |
| Đakovac              | Tamara     | T00981303        | 256             |
| Đermić               | Damir      | T00981001        | 193             |
| Đogić                | Renata     | T00981502        | 277             |
| Eckert-Maksić        | Mirjana    | T00980801        | 152             |
| Erk                  | Marijana   | T00981511        | 292             |
| Etlinger             | Božidar    | T00980301        | 90              |
| Fafandel             | Maja       | T00981306        | 261             |
| Fazinić              | Stjepko    | T00980206        | 72              |
| Ferle-Vidović        | Ana        | T00981008        | 201             |
| Filipović-Vinceković | Nada       | T00980602        | 111             |
| Fonjak               | Mirjana    | T00981302        | 254             |
| Frkanec              | Leo        | T00980703        | 140             |
| Fuks                 | Dragica    | T00981304        | 258             |
| Fulgosi              | Hrvoje     | T00981005        | 197             |
| Furić                | Krešimir   | T00980303        | 93              |
| Gabrilovac           | Jelka      | T00981106        | 228             |

| <b>Prezime</b>     | <b>Ime</b> | <b>Broj teme</b> | <b>Stranica</b> |
|--------------------|------------|------------------|-----------------|
| Gajović            | Andreja    | T00980303        | 93              |
| Gall-Trošelj       | Koraljka   | T00981103        | 223             |
| Gamberger          | Dragan     | T00980501        | 101             |
| Gamulin            | Vera       | T00981003        | 196             |
| Gašparović         | Blaženka   | T00981503        | 279             |
| Geček              | Sunčana    | T00981508        | 287             |
| Glasovac           | Zoran      | T00980801        | 152             |
| Gotić              | Marijan    | T00980903        | 171             |
| Gracin             | Davor      | T00980302        | 90              |
| Grahek             | Željko     | T00981509        | 289             |
| Graovac            | Ante       | T00980606        | 116             |
| Grce               | Magdalena  | T00981104        | 224             |
| Grdiša             | Mira       | T00981104        | 224             |
| Gržeta             | Biserka    | T00980903        | 171             |
| Guberina           | Branko     | T00980102        | 52              |
| Habershtock-Debić, | Helena     | T00981107        | 229             |
| Hacmanjek          | Mato       | T00981506        | 284             |
| Hadžija            | Olga       | T00980602        | 111             |
| Hadžija            | Mirko      | T00981109        | 232             |
| Hamer              | Bojan      | T00981306        | 261             |
| Hameršak           | Zdenko     | T00980701        | 136             |
| Hećimović          | Silva      | T00981104        | 224             |
| Hegediš            | Ksenija    | 00980002         | 212             |
| Herceg             | Marija     | T00980608        | 119             |
| Horvat             | Raul       | T00980204        | 69              |
| Horvat             | Jaroslav   | T00980704        | 142             |
| Horvat             | Štefica    | T00980704        | 142             |
| Horvath            | Laszlo     | T00980602        | 111             |
| Horvatinčić        | Nada       | T00980207        | 73              |
| Horvat-Radošević   | Višnja     | T00981507        | 285             |
| Hranilović         | Dubravka   | 00980002         | 212             |
| Hrs-Brenko         | Mirjana    | T00981302        | 254             |
| Hršak              | Ivo        | T00981107        | 229             |
| Hršak              | Dubravka   | T00981501        | 275             |
| Husnjak            | Koraljka   | T00981104        | 224             |
| Igić               | Ljubimka   | T00981302        | 254             |
| Ilakovac Kveder    | Marina     | T00980609        | 121             |
| Ivančić            | Ingrid     | T00981303        | 256             |
| Ivanda             | Mile       | T00980303        | 93              |
| Ivanković          | Siniša     |                  | 236             |
| Iveša              | Ljiljana   | T00981302        | 254             |
| Ivezić             | Tomislav   | T00980205        | 70              |
| Ivošević           | Nadica     | T00981508        | 287             |
| Jakas              | Andreja    | T00980704        | 142             |
| Jaklin             | Andrej     | T00981302        | 254             |
| Jakšić             | Milko      | T00980206        | 72              |
| Jakšić             | Željko     | T00981306        | 261             |
| Janeković          | Ivica      | T00981305        | 260             |
| Jazvinščak         | Maja       | 00980001         | 249             |
| Jernej             | Branimir   | 00980002         | 212             |
| Jokić              | Milan      | T00980703        | 140             |
| Jonke              | Larisa     | T00980103        | 55              |
| Jurin              | Mislav     | T00981110        | 233             |
| Kadija             | Krešo      | T00980208        | 75              |
| Kapitanović        | Sanja      | T00981104        | 224             |
| Katalenić          | Darinka    | T00980703        | 140             |
| Katić              | Maša       | T00981102        | 222             |
| Katušin-Ražem      | Branka     | T00980904        | 174             |

| <b>Prezime</b>  | <b>Ime</b>       | <b>Broj teme</b> | <b>Stranica</b> |
|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| Kaučić          | Stanko           | T00980204        | 69              |
| Kazazić         | Saša             | T00980601        | 110             |
| Kekez           | Dalibor          | T00980204        | 69              |
| Kezele          | Nenad            | T00980601        | 110             |
| Kiralj          | Rudolf           | T00980608        | 119             |
| Kirin           | Davor            | T00980303        | 93              |
| Kirin           | Srećko           | T00980801        | 152             |
| Klaić           | Branimir         | T00981010        | 203             |
| Klasinc         | Leo              | T00980604        | 113             |
| Knežević        | Andrea           | T00980803        | 155             |
| Kniewald        | Goran            | T00981502        | 277             |
| Kojić-Prodić    | Biserka          | T00980608        | 119             |
| Kolarić         | Darko            | T00980003        | 317             |
| Komac           | Marijana         | T00980607        | 117             |
| Komorsky-Lovrić | Šebojka          | T00981504        | 281             |
| Kontrec         | Darko            | T00980701        | 136             |
| Kontrec         | Jasminka         | T00980902        | 169             |
| Korolija        | Milorad          | T00980203        | 68              |
| Kosanović       | Cleo             | T00980901        | 167             |
| Košutić         | Katarina         | T00981509        | 289             |
| Kovač           | Branka           | T00980604        | 113             |
| Kovač           | Solveg           | T00981508        | 287             |
| Kovačević       | Boris            | T00980803        | 155             |
| Kovačević       | Krešimir         | T00980803        | 155             |
| Kozar           | Sonja            | T00981511        | 292             |
| Kozarac         | Zlatica          | T00981503        | 279             |
| Kragol          | Goran            | T00980702        | 138             |
| Krajcar         | Valter           | T00981305        | 260             |
| Krajcar Bronić  | Ines             | T00980207        | 73              |
| Kralj           | Damir            | T00980902        | 169             |
| Krča            | Sanja            | T00981510        | 290             |
| Krčmar          | Milica           | T00980204        | 69              |
| Krečak          | Zvonko           | T00980204        | 69              |
| Križanac-Bengez | Ljiljana         | T00981106        | 228             |
| Krznarić        | Ivan             | T00980901        | 167             |
| Krznarić        | Damir            | T00981503        | 279             |
| Kurelec         | Branko           | T00981510        | 290             |
| Kušec           | Rajko            | T00981105        | 227             |
| Kušić           | Borka            | T00981101        | 221             |
| Kuzmić          | Milivoj          | T00981305        | 260             |
| Kvastek         | Krešimir         | T00981507        | 285             |
| Labura          | Željka           | T00981302        | 254             |
| Lakić           | Biljana          | T00980204        | 69              |
| Legović         | Tarzan           | T00981508        | 287             |
| Lerš            | Nella            | T00981001        | 193             |
| Lesac           | Andreja          | T00980701        | 136             |
| Levanat         | Sonja            | T00981102        | 222             |
| Lovrić          | Andrija - Željko | 00980004         | 214             |
| Lovrić          | Milivoj          | T00981504        | 281             |
| Lucu            | Čedomil          | T00981308        | 263             |
| Lučić           | Bono             | T00980606        | 116             |
| Lugomer         | Stjepan          | T00980303        | 93              |
| Luić            | Marija           | T00980608        | 119             |
| Lukić           | Lada             | T00981003        | 196             |
| Lulić           | Stipe            | T00981509        | 289             |
| Ljubešić        | Nikola           | T00981005        | 197             |
| Ljubičić        | Ante             | T00980204        | 69              |
| Ljubičić        | Ante, ml.        | T00980208        | 75              |



| <b>Prezime</b>   | <b>Ime</b> | <b>Broj teme</b> | <b>Stranica</b> |
|------------------|------------|------------------|-----------------|
| Ljubović         | Edina      | T00980701        | 136             |
| Mück-Šeler       | Dorotea    | 00980001         | 249             |
| Magnus           | Volker     | T00981010        | 203             |
| Majerić          | Maja       | T00980701        | 136             |
| Majerski         | Kata       | T00980702        | 138             |
| Makarević        | Janja      | T00980703        | 140             |
| Maksić           | Zvonimir   | T00980803        | 155             |
| Maksimović       | Aleksandar | T00980502        | 103             |
| Maljković        | Miroslava  | T00980903        | 171             |
| Marić            | Ivan       | T00980501        | 101             |
| Marinić          | Željko     | T00981010        | 203             |
| Marotti          | Tanja      | T00981107        | 229             |
| Martin Kleiner   | Irena      | T00981106        | 228             |
| Martinis         | Mladen     | T00980104        | 57              |
| Martinović       | Suzana     | T00980601        | 110             |
| Mary Sopta       | Marija     | T00981009        | 202             |
| Matulić          | Maja       | T00981007        | 200             |
| Medaković        | Davor      | T00981302        | 254             |
| Medved-Rogina    | Branka     | T00980502        | 103             |
| Meić             | Zlatko     | T00980802        | 153             |
| Melić            | Blaženka   | T00980102        | 52              |
| Meljanac         | Stjepan    | T00980103        | 55              |
| Merunka          | Dalibor    | T00980610        | 122             |
| Meštrović        | Nevenka    | T00981006        | 198             |
| Metelko          | Biserka    | T00981010        | 203             |
| Michieli         | Ivan       | T00980502        | 103             |
| Mičić            | Milena     | T00981306        | 261             |
| Mihaljević       | Branka     | T00980904        | 174             |
| Mihelčić         | Goran      | T00981502        | 277             |
| Mikac            | Nevenka    | T00981502        | 277             |
| Mikoč            | Andreja    | T00981003        | 196             |
| Mikuta-Martinis  | Vesna      | T00980104        | 57              |
| Miletić          | Goran      | T00980906        | 178             |
| Milin            | Matko      | T00980201        | 65              |
| Milunović        | Momir      | T00981507        | 285             |
| Miljanić         | Đuro       | T00980201        | 65              |
| Miljanić         | Saveta     | T00980904        | 174             |
| Mintas           | Pavle      | T00981502        | 277             |
| Mioković         | Danijela   | T00981304        | 258             |
| Mirković-Kos     | Kety       | 00980001         | 249             |
| Mlakar           | Marina     | T00981502        | 277             |
| Moćan            | Sanja      | T00980705        | 144             |
| Moguš-Milanković | Andrea     | T00980301        | 90              |
| Mohaček Grošev   | Vlasta     | T00980303        | 93              |
| Moslavac         | Davorka    | T00980701        | 136             |
| Mravinac         | Brankica   | T00981006        | 198             |
| Musić            | Svetozar   | T00980903        | 171             |
| Nöthig-Laslo     | Vesna      | T00980902        | 169             |
| Najdek           | Mirjana    | T00981304        | 258             |
| Nikolić          | Hrvoje     | T00980102        | 52              |
| Nikolić          | Sonja      | T00980606        | 116             |
| Nikšić           | Daniela    | T00981008        | 201             |
| Nižić            | Bene       | T00980102        | 52              |
| Novak            | Predrag    | T00980802        | 153             |
| Novak            | Renata     | T00981110        | 233             |
| Novak Doumbouya  | Nana       | T00980801        | 152             |
| Novak-Despot     | Đurdica    | T00981008        | 201             |
| Obelić           | Bogomil    | T00980207        | 73              |

| <b>Prezime</b>  | <b>Ime</b> | <b>Broj teme</b> | <b>Stranica</b> |
|-----------------|------------|------------------|-----------------|
| Omanović        | Dario      | T00981502        | 277             |
| Orešković       | Darko      | 00980002         | 212             |
| Orhanović       | Mato       | T00980604        | 113             |
| Osmak           | Maja       | T00981008        | 201             |
| Ozretić         | Mirjana    | T00981307        | 262             |
| Ozretić         | Bartolo    | T00981307        | 262             |
| Palle           | Davor      | T00980103        | 55              |
| Paljević        | Matija     | T00980906        | 178             |
| Pasarić         | Zoran      | T00981305        | 260             |
| Passek          | Kornelija  | T00980102        | 52              |
| Pastuović       | Željko     | T00980206        | 72              |
| Pastuović       | Željko     |                  | 76              |
| Pavelić         | Jasminka   | T00981103        | 223             |
| Pavelić         | Krešimir   | T00981104        | 224             |
| Pavičić         | Jasenka    | T00981511        | 292             |
| Pavičić-Hamer   | Dijana     | T00981308        | 263             |
| Pavlović        | Mladen     | T00980301        | 90              |
| Pečar-Ilić      | Jadranka   | T00981505        | 283             |
| Pečur           | Snježana   | T00980604        | 113             |
| Pejnović        | Mirko      | T00981505        | 283             |
| Perica          | Ante       | T00980103        | 55              |
| Peričić         | Danka      | 00980001         | 249             |
| Perić           | Berislav   | T00980608        | 119             |
| Peršin          | Anton      | T00981601        | 312             |
| Petanjek        | Ines       | T00980803        | 155             |
| Petranović      | Dragutin   | T00981002        | 194             |
| Petranović      | Mirjana    | T00981002        | 194             |
| Petrović        | Danilo     | T00981008        | 201             |
| Petrović        | Siniša     | T00981307        | 262             |
| Piantanida      | Ivo        | T00980703        | 140             |
| Picer           | Mladen     | T00981512        | 294             |
| Picer           | Nevenka    | T00981512        | 294             |
| Pifat-Mrzljak   | Greta      | T00980609        | 121             |
| Pisk            | Krunoslav  | T00980205        | 70              |
| Pivac           | Branko     | T00980301        | 90              |
| Pivac           | Nela       | 00980001         | 249             |
| Pivčević        | Branka     | T00981510        | 290             |
| Pižeta          | Ivanka     | T00981502        | 277             |
| Planinić        | Pavica     | T00980908        | 179             |
| Plavšić         | Dejan      | T00980607        | 117             |
| Plavšić         | Marta      | T00981503        | 279             |
| Plohl           | Miroslav   | T00981006        | 198             |
| Pokrić          | Biserka    | T00981108        | 231             |
| Poljak-Blaži    | Marija     | T00981104        | 224             |
| Popović         | Stanko     | T00980903        | 171             |
| Popović-Hadžija | Marijana   | T00981104        | 224             |
| Požek           | Miroslav   | T00980610        | 122             |
| Pravdić         | Velimir    | T00981507        | 285             |
| Prebeg          | Tatjana    | T00981005        | 197             |
| Precali         | Robert     | T00981303        | 256             |
| Pucić           | Irina      | T00980905        | 176             |
| Puškarić        | Staša      | T00981304        | 258             |
| Rac             | Mladen     | 00980004         | 214             |
| Radačić         | Marko      | T00981111        | 234             |
| Radić           | Nikola     | T00980302        | 90              |
| Radić           | Tomislav   | T00981304        | 258             |
| Rakvin          | Boris      | T00980610        | 122             |
| Ranogajec       | Franjo     | T00980905        | 176             |

| <b>Prezime</b>   | <b>Ime</b> | <b>Broj teme</b> | <b>Stranica</b> |
|------------------|------------|------------------|-----------------|
| Ranogajec-Komor  | Maria      | T00980904        | 174             |
| Raspor           | Biserka    | T00981511        | 292             |
| Raza             | Zlata      | T00980701        | 136             |
| Ražem            | Dušan      | T00980904        | 174             |
| Rendić           | Dubravko   | T00980201        | 65              |
| Risović          | Dubravko   | T00980303        | 93              |
| Ristić           | Mira       | T00980903        | 171             |
| Ristov           | Strahil    | T00980502        | 103             |
| Roje             | Marin      | T00980701        | 136             |
| Roščić           | Maja       | T00980704        | 142             |
| Rubelj           | Ivica      | T00981007        | 200             |
| Ružić            | Ivica      | T00981505        | 283             |
| Sabljić          | Aleksandar | T00980605        | 115             |
| Salaj-Obelić     | Ivanka     | T00980903        | 171             |
| Salaj-Šmic       | Erika      | T00981001        | 193             |
| Salopek-Sondi    | Branka     | T00981010        | 203             |
| Sauerborn        | Roberta    | T00981510        | 290             |
| Sekulić          | Bogdan     | T00981505        | 283             |
| Sekušak          | Sanja      | T00980605        | 115             |
| Skala            | Karolj     | T00980003        | 317             |
| Slade            | Neda       | T00981103        | 223             |
| Slijepčević      | Milivoj    | T00981109        | 232             |
| Smital           | Tvrtko     | T00981510        | 290             |
| Smodlaka         | Nenad      | T00981304        | 258             |
| Smrečki          | Vilko      | T00980802        | 153             |
| Soić             | Neven      | T00980201        | 65              |
| Soldo Roudnický  | Dunja      | T00981601        | 312             |
| Sondi            | Ivan       | T00981507        | 285             |
| Srzić            | Dunja      | T00980601        | 110             |
| Stanišić         | Vitomir    | T00981601        | 312             |
| Stanović         | Silvana    | T00981106        | 228             |
| Stipaničev-Žic   | Vesna      | T00981502        | 277             |
| Stipčević        | Mario      | T00980204        | 69              |
| Stojković        | Ranko      | T00981111        | 234             |
| Strunjak-Perović | Ivančica   | T00981506        | 284             |
| Subotić          | Boris      | T00980901        | 167             |
| Supek            | Ivan       | T00980202        | 66              |
| Supić            | Nastjenjka | T00981303        | 256             |
| Surić            | Tihomir    | T00980205        | 70              |
| Svetličić        | Vesna      | T00981508        | 287             |
| Szilner          | Suzana     | T00980203        | 68              |
| Šafar Cvitaš     | Dunja      | T00980702        | 138             |
| Šantić           | Branko     | T00980301        | 90              |
| Šarić            | Ankica     | T00980903        | 171             |
| Šimaga           | Šumski     | T00980705        | 144             |
| Šimek            | Višnja     | T00980802        | 153             |
| Šips             | Leopold    | T00980104        | 57              |
| Širac            | Siniša     | T00980908        | 179             |
| Škare            | Danko      | T00980702        | 138             |
| Šlaus            | Ivo        | T00980202        | 66              |
| Šmit             | Ivan       | T00980905        | 176             |
| Šmuc             | Tomislav   | T00980501        | 101             |
| Šokčević         | Damir      | T00980101        | 51              |
| Šorgić           | Božica     | T00980906        | 178             |
| Štambuk          | Nikola     | T00981108        | 231             |
| Štefančić        | Hrvoje     | T00980102        | 52              |
| Štefanić         | Igor       | T00980602        | 111             |
| Štefanić         | Goran      | T00980903        | 171             |

| Prezime             | Ime            | Broj teme | Stranica |
|---------------------|----------------|-----------|----------|
| Štefulj             | Jasminka       | 00980002  | 212      |
| Štević              | Zdravko        | T00981302 | 254      |
| Šuman               | Lidija         |           | 235      |
| Šumanovac           | Tatjana        | T00980702 | 138      |
| Šunjić              | Vitomir        | T00980701 | 136      |
| Šurija              | Budimir        | T00981502 | 277      |
| Švarc               | Alfred         | T00980202 | 66       |
| Šverko              | Višnja         | T00981107 | 229      |
| Švob                | Dubravka       | 00980001  | 249      |
| Tadić               | Tonči          | T00980206 | 72       |
| Tanacković          | Goranka        | T00981104 | 224      |
| Tepić               | Nataša         | T00981501 | 275      |
| Tepić               | Nataša         |           | 296      |
| Terzić              | Senka          | T00981501 | 275      |
| Teskeredžić         | Emin           | T00981506 | 284      |
| Teskeredžić         | Zlatica        | T00981506 | 284      |
| Tisaj               | Krešimir       | T00981601 | 312      |
| Tkalčec             | Zdenko         | T00981005 | 197      |
| Tolić               | Iva Marija     | T00980606 | 116      |
| Tomaš               | Marin Slobodan | T00980101 | 51       |
| Tomašić             | Vlasta         | T00980602 | 111      |
| Tomec               | Marija         | T00981506 | 284      |
| Tomić               | Sanja          | T00980608 | 119      |
| Tonković            | Maja           | T00980602 | 111      |
| Tonković            | Gordana        | T00981110 | 233      |
| Topić               | Mladen         | T00980906 | 178      |
| Topić-Popović       | Natalija       | T00981506 | 284      |
| Trampetić           | Josip          | T00980102 | 52       |
| Traven              | Ana            | T00981009 | 202      |
| Travizi             | Ana            | T00981302 | 254      |
| Trgovčević          | Željko         | T00981001 | 193      |
| Trinajstić          | Nenad          | T00980606 | 116      |
| Trojko              | Rudolf         | T00980906 | 178      |
| Tudorić-Ghemo       | Ivana          | T00981105 | 227      |
| Tumir               | Lidija-Marija  | T00980703 | 140      |
| Turković            | Aleksandra     | T00980301 | 90       |
| Tušek-Božić         | Ljerka         | T00980607 | 117      |
| Tvrđić              | Ante           | 00980002  | 212      |
| Ugarković           | Đurdica        | T00981006 | 198      |
| Urli                | Natko          | T00980301 | 90       |
| Valić               | Srećko         | T00980611 | 123      |
| Varga-Defterdarović | Lidija         | T00980704 | 142      |
| Vdović              | Neda           | T00981507 | 285      |
| Vekić               | Branko         | T00980904 | 174      |
| Veksli              | Zorica         | T00980611 | 123      |
| Veljković           | Jelena         | T00980702 | 138      |
| Vertačnik           | Astrea         | T00981509 | 289      |
| Vikić-Topić         | Dražen         | T00980802 | 153      |
| Vinković            | Vladimir       | T00980701 | 136      |
| Vinković            | Marijana       | T00980702 | 138      |
| Višnjevac           | Aleksandar     | T00980608 | 119      |
| Vitale              | Ljubinka       | T00980705 | 144      |
| Vitale              | Branko         | T00981105 | 227      |
| Vlahović            | Ksenija        | T00981002 | 194      |
| Vojnović            | Božidar        | T00980502 | 103      |
| Vojnović            | Marija         | T00980908 | 179      |
| Vojvodić            | Vjeročka       | T00981503 | 279      |

| <b>Prezime</b> | <b>Ime</b> | <b>Broj teme</b> | <b>Stranica</b> |
|----------------|------------|------------------|-----------------|
| Vranić         | Danilo     | T00980208        | 75              |
| Vujaklija      | Dušica     | T00981003        | 196             |
| Vukelić        | Bojana     | T00980705        | 144             |
| Vuković        | Lidija     | T00981008        | 201             |
| Vuković        | Marijan    | T00981507        | 285             |
| Wrischer       | Mercedes   | T00981005        | 197             |
| Zadro          | Mile       | T00980201        | 65              |
| Zahradka       | Davor      | T00981002        | 194             |
| Zahtila        | Elvis      | T00981302        | 254             |
| Zavodnik       | Dušan      | T00981302        | 254             |
| Zavodnik       | Nevenka    | T00981302        | 254             |
| Zelić          | Marina     | T00981504        | 281             |
| Zorc           | Hrvoje     | T00981601        | 312             |
| Zovko          | Nikola     | T00980102        | 52              |
| Zrinski        | Irena      | T00980801        | 152             |
| Žarković       | Neven      | T00981110        | 233             |
| Žigrović       | Ivanka     | T00980704        | 142             |
| Žinić          | Biserka    | T00980703        | 140             |
| Žinić          | Mladen     | T00980703        | 140             |
| Živković       | Tomislav   | T00980605        | 115             |
| Žutić          | Vera       | T00981508        | 287             |

## **Institut Ruđer Bošković**

10000 ZAGREB, HRVATSKA

Bijenička 54, P.P. 1016

Tel.: ++385 1 456-11-11

Fax.: ++385 1 468-00-84

<http://www.irb.hr>

**Institut “Ruđer Bošković”** utemeljen je kao institut za teorijsku fiziku godine 1950. Danas je najveća i najvažnija znanstvena ustanova u Hrvatskoj sa četrinstotinjak znanstvenika aktivnih u poljima fizike, kemije, biologije, geoznanosti, te temeljnih medicinskih znanosti. Prioriteti Instituta su ona temeljna i primijenjena istraživanja što su u pravilu izvan dosega pojedinih sveučilišnih fakulteta. Multidisciplinarni karakter Instituta omogućuje sinergistički interdisciplinarni pristup u rješavanju složenih i zahtjevnih znanstvenih problema, koje pred istraživače postavljaju moderno društvo i duh vremena. Institutska znanstvena proizvodnja iznosi oko 40 posto znanstvene proizvodnje Republike Hrvatske. Ukupna znanstvena djelatnost organizirana je u 12 zavoda i to u zavodima za: teorijsku fiziku, eksperimentalnu fiziku, fiziku materijala, elektroniku, fizikalnu kemiju, organsku kemiju i biokemiju, kemiju materijala, molekularnu genetiku, molekularnu medicinu, laserska i atomska istraživanja te za istraživanja okoliša i mora. Dio istraživanja mora obavlja se na Jadranskoj obali, u Rovinju. Institut gaji intenzivnu međunarodnu suradnju s brojnim institutima, sveučilištima i agencijama diljem svijeta. Institut, također, sudjeluje u realizaciji dodiplomskih i poslijediplomskih studija na hrvatskim i stranim sveučilištima.

## **Ruđer Bošković Institute**

10000 ZAGREB, CROATIA

Bijenička 54, P.P. 1016

Tel.: ++385 1 456-11-11

Fax.: ++385 1 468-00-84

<http://www.irb.hr>

**The Ruđer Bošković Institute** has been founded as the Institute of Theoretical Physics in 1950. Nowadays the Institute is the largest and the most significant scientific institution in Croatia with about 400 scientists active in the areas of physics, chemistry, biology, Earth sciences and fundamental medicine. The priorities of the Institute are in the areas of basic and applied research which are often beyond the capabilities of a single university department. The multidisciplinary character of the Institute enables a synergistic interdisciplinary approach in solving the intricate and demanding scientific problems of modern society. Its scientific output represents about 40 % of the scientific production of the Republic of Croatia. The research activities are organised within 12 divisions, namely, Theoretical Physics, Experimental Physics, Materials Physics, Electronics, Physical Chemistry, Organic Chemistry and Biochemistry, Materials Chemistry, Molecular Genetics, Molecular Medicine, Laser and Atomic Research, Environmental and Marine Research. A part of the marine research is carried out at the Adriatic Coast in Rovinj. The Institute cherishes intense international cooperation with a number of institutes, universities and agencies all over the world. The Institute also participates in graduate and postgraduate studies at Croatian and foreign Universities.

| ZGRADE<br><i>BUILDINGS</i> | ZAVODI<br><i>DIVISIONS</i>           |
|----------------------------|--------------------------------------|
| I                          | ZTF, ZEF, ZFM, ZE, ZMG, B, RC        |
| II                         | ZTF, ZEF, ZFM, ZE, ZOKB, B           |
| III                        | ZOKB, IMO, ZKM, B                    |
| IV                         | ZOKB, ZIMO, NMR, ZMG                 |
| V                          | ZMM, ZMG, B, RC                      |
| VI                         | ZFM, ZKM                             |
| VII                        | ZKM                                  |
| X                          | ZIMO, ZKM                            |
| B1, B2                     | ZMM                                  |
| CK                         | ZEF                                  |
| CK1                        | ZMG, ZIMO                            |
| CK2                        | ZEF, ZKM, ZIMO                       |
| C                          | ZIMO                                 |
| L                          | ZLAIR                                |
| VDG                        | ZEF      Van de Graaff accelerator   |
| A                          | administracija <i>administration</i> |
| P                          | ulaz <i>entrance</i>                 |
| R1, R2, R3                 | radionice <i>workshops</i>           |
| r                          | restoran <i>restaurant</i>           |

## LEGENDA

|       |   |
|-------|---|
| ZTF   | Zavod za teorijsku fiziku                         |
| ZEF   | Zavod za eksperimentalnu fiziku                   |
| ZFM   | Zavod za fiziku materijala                        |
| ZE    | Zavod za elektroniku                              |
| ZFK   | Zavod za fizičku kemiju                           |
| ZOKB  | Zavod za organsku kemiju i biokemiju              |
| ZKM   | Zavod za kemiju materijala                        |
| ZMG   | Zavod za molekularnu genetiku                     |
| ZMM   | Zavod za molekularnu medicinu                     |
| ZIMO  | Zavod za istraživanje mora i okoliša              |
| ZLAIR | Zavod za laserska i atomska istraživanja i razvoj |
| NMR   | NMR centar  |
| B     | Knjižnica   |
| RC    | Računalni centar                                  |

## LEGENDS

|  |
|--|
| <i>Theoretical Physics Division</i>                          |
| <i>Division of Experimental Physics</i>                      |
| <i>Division of Materials Physics</i>                         |
| <i>Division of Electronics</i>                               |
| <i>Division of Physical Chemistry</i>                        |
| <i>Division of Organic Chemistry and Biochemistry</i>        |
| <i>Division of Materials Chemistry</i>                       |
| <i>Division of Molecular Genetics</i>                        |
| <i>Division of Molecular Medicine</i>                        |
| <i>Center For Marine and Environmental Research</i>          |
| <i>Division of Laser and Atomic Research and Development</i> |
| <i>NMR Center</i>  |
| <i>Library</i>   |
| <i>Computing Center</i>                                      |

### **Ruder Josip Bošković**

Dubrovnik, 18. Svibnja 1711. – Milano, 13. Veljače 1787.

Ruder Josip Bošković, jedan od najvećih znanstvenika svojeg vremena, rođen je u Dubrovniku. Obrazovao se je u Isusovačkom kolegiju u Dubrovniku i Rimu. Bio je jedan od posljednjih univerzalnih ljudi europske humanističke tradicije - fizičar, matematičar, astronom i filozof. Kao profesionalni znanstvenik putovao je Europom i radio u brojnim zemljama. Najvažnija su mu djela: "Filozofija prirode", "O Sunčevim pjegama", "Radovi iz optike i astronomije", "Elementi opće matematike", "O djeljivosti tvari i počelima tijela".

### **Ruder Josip Bošković**

Dubrovnik, May 18, 1711. – Milan, February 13, 1787.

One of the greatest scientists of his time Rugjer Bošković was born in Dubrovnik, Croatia. He was educated at the Jesuit Collegium in Dubrovnik and Rome. Rugjer Bošković was one of the last universal minds of the European humanistic tradition. He was a physicist, mathematician, astronomer and philosopher. As professional scientist he travelled through and worked in many European countries. His most important works are: "Theory of Natural Philosophy", "On the Sunspots", "Works on Optics and Astronomy", "The Elements of General Mathematics", "On the Divisibility of Matter and the Elements of Bodies".